N° 11 15 JUIN 1936

Revue générale des Sciences pures et appliquées

Fondateur : **Louis OLIVIER** (1890-1910) — Directeur : **J.-P. LANGLOIS** (1910-1923)

Directeur : **Louis MANGIN**, Membre de l'Institut, Directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. le Docteur Gaston DOIN, 8, place de l'Odéon, Paris.
La reproduction et la traduction des œuvres et des travaux publiés dans la *Revue* sont complètement interdites en France et en pays étrangers y compris la Suède, la Norvège et la Hollande.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Physique.

Les ondes pilotes et les constituants nucléaires.

Alors qu'il nous est possible de caractériser avec certitude les couches d'électrons satellites, l'étude du noyau atomique, beaucoup plus complexe, est encore à peine ébauchée.

Si on a pu supposer que les noyaux étaient formés par les groupements d'hélions et de neutrons, c'est parce que les éléments, par désintégrations radioactives naturelles ou provoquées, abandonnent ces constituants. Sans être certain qu'ils préexistent bien et que leur naissance ne résulte d'aucune action physique énergique interne, on considère comme très vraisemblable leur présence au sein même de l'atome.

Le physicien allemand Werner Heisenberg, s'appuyant sur la mécanique ondulatoire, a proposé en 1932 une classification d'éléments chimiques où le nombre d'hélions et de neutrons est indiqué pour chacun d'eux.

Il est aisé d'établir la même classification en tenant compte des numéros et des poids atomiques.

Cependant, trois critiques peuvent être adressées à cette hypothèse :

1. La classification fait ressortir pour les éléments à numéro atomique impair un proton qui paraît ne faire partie d'aucun système. Les noyaux pairs, au contraire, ne révèlent aucun proton indépendant; hélions et neutrons sont les seuls constituants. C'est ainsi opposer les deux séries et attribuer aux électrons deux possibilités d'association, à la matière deux origines.

2. L'uranium, dernier élément de la liste, dont le noyau se compose de 46 hélions, abandonne huit de ces corpuscules pour se transformer en un nouvel atome, le plomb, qui admet un total de 41 hélions. Si la classification était rationnelle, les différentes étapes de désintégration de l'uranium au plomb ne devraient libérer que les 5 hélions disponibles.

3. Si la progression constante des hélions, en classant les noyaux par ordre de complexité croissante, est remarquable par sa régularité, il n'en est pas de même des neutrons; il est malaisé de grouper ces corpuscules neutres suivant une architecture rationnelle.

Cependant, Landé eut le mérite d'observer le premier les rapports entre le numéro atomique et le nombre de neutrons d'un élément. Il en déduisit que les neutrons devaient être associés suivant des couches ne contenant au maximum qu'un nombre déterminé de ces corpuscules (2, 4, 8 ou 12).

Mais, pour les noyaux plus complexes que celui de l'atome de Xénon il devient impossible de calculer leur possibilité d'organisation.

Jusqu'en 1923 on considérait la matière comme un ensemble discontinu de particules. Mais, de même qu'une onde électro-magnétique est accompagnée de photons, de même Louis de Broglie eut l'intuition qu'il fallait associer aux électrons une onde matérielle qui les pilote. La théorie du discontinu se doubla de la théorie de la continuité.

« Nous commençons à soupçonner que nous vi-

« vons dans un univers composé d'ondes et uni- « quement d'ondes. » (James Jeans).

Or, on peut émettre l'hypothèse que les atomes sont constitués d'ondes pilotes identiques, comme ils sont déjà bâtis d'électrons identiques.

Ces ondes matérielles auraient toutes comme propriété fondamentale la possibilité de grouper au maximum quatre charges positives plus ou moins neutralisées par des électrons.

De là l'hypothèse du nucléon que nous proposons pour supprimer les anomalies de la classification d'Heisenberg.

Le nucléon est l'onde pilote à quatre protons dont les quatre charges positives sont neutralisées chacune par un électron. Dans le même ordre d'idée l'hélion est l'onde pilote à quatre protons dont deux charges positives sont neutralisées chacune par un électron.

La perte d'un électron lors d'une émission négatogène modifie le nucléon; l'orbite ne comprend plus que trois corpuscules neutres et un proton. Par perte d'un deuxième électron sur la même orbite il se constitue un hélion à l'intérieur même de l'atome. La famille de l'uranium abandonne ainsi six électrons négatifs et l'on conçoit que cette émission entraîne la constitution des trois corpuscules manquants.

Les différentes étapes de désintégration du thorium et de l'actino-uranium révèlent un mécanisme identique.

	Ur	Act. Ur	Th	Pb
Hélions	46	46	45	41
Particules alpha émises	8	7	6	
Rayons beta	6	4	4	
Particules alpha disponibles	5	5	4	
Particules alpha se constituant	3	2	2	

L'hélion et le nucléon sont les deux formes essentielles de l'onde pilote. Mais on peut concevoir une onde dont la composition soit incomplète. Par introduction du constituant manquant (proton ou neutron) on doit aboutir à l'une ou l'autre des deux formes. Pour l'hélion, l'expérience déjà réalisée est convaincante : l'atome de lithium 7 soumis au bombardement de protons donne naissance à 2 hélions.

Il semble que l'on pourrait chercher à déceler le nucléon par une expérience analogue : en bombardant par des neutrons un élément tel que le krypton.

Ainsi posée, cette hypothèse s'élargit; elle s'étend à tous les constituants de l'atome. Elle a l'avantage de classer les neutrons et d'incorporer dans un système le proton des éléments à numéro atomique impair.

Raymond GRAILLOT.

§ 2. — Météorologie.

La météorologie dans l'Iliade [1].

Dès que le paquebot, venant de la mer Egée, approche des Dardanelles, l'ancien Hellespont, le voyageur cherche sur la côte d'Asie l'emplacement de la Troade. L'île de Tenedos, avec son petit port fortifié pittoresque et ses moulins à vent, lui sert de point de repère : « Est in conspectu Tenedos... » a dit Virgile. Bientôt apparaissent, semblables à de petites collines, plusieurs tumulus de terre jaune, dont on se plaît à admettre les identifications, pourtant douteuses, que portent les cartes : Tumulus d'Hector, Tumulus d'Achille, Tumulus de Patrocle.

Pour peu qu'on ait relu l'Iliade avant d'atterrir, on se rappelle les vers célèbres du chant VII :

Si c'est moi qui suis vainqueur, dit Hector, le cadavre du vaincu, je le rendrai aux vaisseaux solides, afin que les Achéens chevelus l'ensevelissent et lui élèvent un tumulus au bord du large Hellespont. Et un jour quelqu'un dira, un des hommes qui vivront dans des centaines d'années, en passant à bord d'un navire aux nombreux rameurs sur la mer couleur lie de vin : Voilà le tombeau d'un guerrier mort il y a longtemps que jadis, malgré sa vaillance, a tué l'illustre Hector. Ainsi dira-t-on un jour, et ma gloire ne périra jamais.

C'était donc sur ce rivage qu'était le camp des Grecs, et la tente où Achille s'était retiré après sa querelle avec Agamemnon; c'était entre ces collines et cette grève, aujourd'hui déserte, que se livrèrent tant de combats cruels, immortalisés par les poètes. Au fond, il s'agissait déjà de la conquête des fameux détroits. Sur la rive d'Europe, des monuments funéraires tout récents rappellent au voyageur, aussi bien que les vieux tumulus, la mémoire d'autres guerriers, des Britanniques et des Français ceux-là, qui se sont battus, au cours de la dernière guerre, pour un but analogue.

La visite des ruines de Troie est peu commode. Mais comment ne sacrifierait-on pas à la commodité pour voir ce site si chargé de souvenirs? De Chanakkale, dont les maisons de bois, les minarets et les vieilles murailles crénelées du château construit par Mahomet II donnent un avant-goût du Bosphore, une médiocre route conduit aux fouilles de Troie, à 35 kilomètres, auprès du village de Hisarlik.

Ce n'est pas le lieu de discuter si ces fouilles, dirigées par Schliemann et par Doerpfeld, ont bien révélé la Troie homérique, parmi les neuf groupes d'installations qui, successivement, ont adopté ce site. Les murailles, que Doerpfeld attribue à la Troie d'Homère, ont été en partie déblayées, murailles émouvantes, car c'est du haut d'elles que s'est lamentée Andromaque; des tours carrées qui flanquaient l'enceinte sont conservées; l'emplacement des portes a pu être retrouvé, celui de la porte Scée, par laquelle Hector est sorti de la ville pour la dernière fois. Les vainqueurs s'acharnèrent à détruire la ville pierre par pierre, après l'avoir brûlée : des traces d'incendie sont encore visibles. N'en demandons pas davantage, et relisons l'Iliade.

Le poète ne nous a-t-il pas lui-même averti, comme pour nous décourager par avance de recherches géographiques minutieuses, que la plaine qui avait vu les combats des Grecs et des Troyens avait

(1) Communication faite à l'Académie de Marine.

été bouleversée, au point de devenir méconnaissable :

Quand fut renversée la ville de Priam, et que les Argiens sur leurs vaisseaux furent repartis pour leur patrie, Poseidon et Apollon décidèrent de détruire le rempart élevé par les Grecs pour protéger leur flotte. Ils dirigèrent contre lui la violence de tous les fleuves qui descendent du Mont Ida vers la mer... Pendant neuf jours, leur courant déchaîné attaqua le rempart, tandis que la pluie de Zeus ne cessait pas. En personne Poseidon menait l'attaque. Il jeta dans les flots poutres et pierres, et toutes ces murailles que les Achéens avaient dressées avec tant de peine. Il nivela tout, et sur les ruines mêmes du rempart, il recouvrit le rivage d'une grande plaine de sable.

(Chant XII. v. 15.)

Les géographes ont reconnu en effet que les apports du Scamandre et du Simois ont profondément modifié les lignes de rivages. Mais si les constructions humaines ont été rasées par les hommes, si les contours géographiques ont été bouleversés par les érosions fluviales, on peut penser que l'atmosphère est restée pareille, et, comme nous l'avons fait pour l'Odyssée, que ce n'est pas une tâche complètement vaine de rechercher la vérité météorologique de l'Iliade[1].

***

Les allusions météorologiques de l'Iliade peuvent se classer en deux catégories. Dans la première, la météorologie entre à titre de comparaison. Dans la seconde, moins importante que la première, les éléments météorologiques jouent un rôle direct dans le récit.

Les comparaisons d'Homère sont innombrables, car le poète parle normalement par images. Nous dirons aux amateurs de statistiques que 34 comparaisons peuvent être classées parmi les comparaisons météorologiques.

Essayons, parmi ces 34 comparaisons, de faire un classement.

Les comparaisons relatives au vent sont les plus nombreuses. Voici les principales :

L'assemblée s'agita comme s'agite la mer d'Icare lorsque la soulèvent l'Eurus et le Notus, échappés des nuées de Zeus, ou un champ d'épis bouleversé par le Zéphyre.

(Ch. II, v. 145.)

On sait qu'Homère ne connaît que quatre vents : Borée, le vent du Nord, Eurus, le vent d'Est, Notus le vent du Sud, Zéphyre, le vent d'Ouest. Il peut être intéressant de connaître la fréquence des vents en Troade. A défaut d'observations plus rapprochées, voici celles de Istanbul (Constantinople) et de Ismir (Smyrne). Nous réduisons les observations aux quatre directions d'Homère :

Fréquence des vents pour 100 observations.

Stations	Borée N	Eurus E	Notus S	Zéphyre W	Calmes
Istanbul.....	25	7	16	10	12
Ismir.....	16	20	17	18	29

Si à Istanbul Borée et Notus sont prédominants, à Ismir ce sont Eurus et Zéphyre. On peut donc en conclure que les quatre vents d'Homère soufflent en Troade aussi fréquemment les uns que les autres. Il n'en est pas tout à fait de même pour les coups de vent, comme nous le verrons plus loin.

Les Argiens poussèrent une grande clameur, pareille au bruit que fait la mer quand le Notus la fait déferler contre une falaise, ou contre un cap avancé.

(Ch. II, v. 395.)

Quand sur le rivage les vagues poussées par le Zéphyre déferlent avec grand bruit, elles se dressent d'abord au large, puis se brisent en écumant sur la terre ; de même l'une après l'autre les phalanges des Grecs marchaient au combat.

(Ch. III. v. 422.)

Il y a là, en même temps qu'une comparaison très heureuse, une description exacte du ressac, souvent composé de deux ou trois rouleaux. Au voisinage du fond, les molécules d'eau inférieures de la houle sont plus retardées que les molécules de surface. Il se produit alors un déséquilibre dans la structure de la houle : la vague devient plus haute, « elle se dresse au large », et elle brise. Les vents d'ouest, (Zéphire), qui soufflent du large sur la côte de la Troade, soulèvent le plus fort ressac.

Plût aux dieux, dit Hélène, que le jour de ma naissance une bourrasque terrible m'eût emportée sur une montagne ou dans les flots de la mer.

(Ch. VI, v. 345.)

Comme sous le souffle du Zéphyre la surface de la mer s'assombrit...

(Ch. VII, v. 65.)

Notation très juste de l'effet des premières risées sur une mer calme et lumineuse.

De même lorsque les deux vents Borée et Zéphyre, soufflant de la Thrace, bouleversent la mer, et que l'onde noire se gonfle et se déroule en masses d'écumes, ainsi dans leur poitrine se déchirait le cœur des Achéens.

(Ch. IX, v. 5.)

Dans cette comparaison, Homère tient compte de la position géographique de Troie. Pour Troie en effet, à l'entrée des Dardanelles, les vents de nord (Borée) et d'ouest (Zéphyre) soufflent très sensiblement de la Thrace. « Ces vents soufflent avec violence dans les parages de l'Archipel, disent les *Instructions Nautiques*, et soulèvent sur la côte une grosse mer ».

Hector se rua dans la mêlée comme la rafale d'un grain fond sur la mer et la bouleverse.

(Ch. XI, v. 297.)

Je verrai volontiers dans ce passage la notation très exacte du mouvement descendant d'une rafale

1. Je me suis surtout servi dans les passages cités, des traductions de Leconte de Lisle et de M. Lasserre. L'étude sur la *Météorologie dans l'Odyssée* a paru dans la *Revue générale des Sciences* du 15 mai 1934.

de grain, au moment où le courant froid supérieur se substitue brusquement à l'air chaud de surface. On a bien alors l'impression que le vent « fond sur la mer ».

Comme le Zéphyre chasse les nuages amassés par le Notus furieux, soulève des flots énormes et de son souffle disperse l'écume dans l'air, Hector faisait tomber une foule de têtes.
(Ch. XI, v. 303.)

La dernière édition des *Instructions Nautiques* sur la mer de l'Archipel s'exprime ainsi : « Les vents des quadrants sud, qui accompagnent les dépressions, sont chauds et humides, avec ciel couvert, et généralement de fortes pluies... Le ciel s'éclaircit quand le vent passe à l'ouest ».

De même que, les jours de sécheresse, un vent fort soulève par les chemins de grands tourbillons de poussière, de même tous se ruèrent dans la mêlée.
(Ch. XIII, v. 235.)

Tous allaient, semblables aux rafales que Zeus envoie avec le tonnerre par les campagnes.
(Ch. XIII, v. 706.)

Il s'agit de ce que nous appelons un grain orageux, phénomène très fréquent.

Ni la mer en roulant sur le rivage sous le souffle de Borée, ni le vent qui fugit dans les grands chênes ne font un bruit aussi terrible que l'était la clameur des Achéens et des Troyens en se ruant les uns sur les autres.
(Ch. XIV, v. 392.)

Comme en haute mer une grande vague s'abat sous la violence du vent par-dessus les pavois d'un navire, ainsi les Troyens, à grands cris, s'abattaient par delà le mur.
(Ch. XV, v. 381.)

Image encore fort juste.

Mais Hector ne pouvait rompre l'armée ennemie, car celle-ci résistait comme une tour, ou comme un rocher élevé qui soutient le souffle rugissant des vents et le choc des grandes lames qui se brisent contre elle... Comme la mer, sous la poussée des rafales, assiège une nef rapide et la couvre d'écume, tandis que le vent ébranle toute la voilure et que les matelots sont épouvantés, parce que la mort est proche, de même le cœur des Achéens se rompait dans leur poitrine.
(Ch. XV, v. 620.)

De même que l'Eurus et le Notus, par leur rencontre furieuse dans une vallée étroite secouent une forêt de hêtres et de frênes, qui heurtent leurs vastes rameaux et se rompent avec bruit, ainsi les Troyens et les Achéens combattaient, se ruant les uns sur les autres.
(Ch. XVI, v. 765.)

De même qu'un jeune olivier que le souffle des vents balance doucement, tandis qu'il se couvre de fleurs blanches, mais qu'un tourbillon enveloppe brusquement, arrache et renverse contre terre, de même l'Atride Ménélas tua le brave Euphorbe et le dépouilla de ses armes.
(Ch. XVII, v. 53.)

Quand notre course serait telle que le souffle de Zéphyre, le plus rapide des vents...
(Ch. XIX, v. 418.)

Zéphyre, vent d'ouest, ne mérite pas la qualification de « plus rapide des vents », qui revient de droit à Borée, vent du nord. Le tableau suivant, qui donne le nombre de jours de coups de vent dans l'Archipel, montre que le vent d'est (Eurus) et le vent d'ouest (Zéphyre) n'atteignent jamais la force 8 de Beaufort (55 kilomètres à l'heure).

Coups de vent de force égale ou supérieure à 8.

Direction	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Nord...	3,2	2,5	2,3	1,6	1,1	1,1	1,2	1	1,5	1	1,5	1,9
Sud ...	0,9	0,3	0,5	0,7	0	0	0	0	0	0,1	1,5	1,2

Passons maintenant aux comparaisons qui se rapportent aux nuages :

Comme, sur les sommets des montagnes, le Notus verse le brouillard détesté des bergers, mais propice aux voleurs, car on n'y voit pas plus loin qu'un jet de pierre, de même sous les pas des guerriers s'élevait un épais nuage de poussière.
(Ch. III, v. 10.)

C'est bien le Notus, le vent du sud, qui est accompagné d'un ciel chargé de nuages, et c'est lui aussi qui amène le plus souvent des brumes à l'entrée des Dardanelles.

Comme d'une hauteur le chevrier voit venir de la mer, poussée par le Zéphyre, une nuée qui, de loin, lui paraît plus noire que la poix, tandis qu'elle amène sur la mer une violente tempête...
(Ch. IV, v. 274.)

Pour un habitant de la Troade, le Zéphyre, vent d'ouest vient de la mer. Cette nuée « plus noire que la poix », qui amène sur la mer une violente tempête, est un grain, et il faut encore à ce sujet citer le commentaire actuel des *Instructions Nautiques* : « Les vents d'ouest et de nord-ouest peuvent être ressentis toute l'année dans les Dardanelles, avec des grains violents en hiver ».

Ils attendaient, semblables aux nuages que par temps calme le fils de Cronos met sur les cimes des montagnes, et qui restent immobiles tant que le Borée et les autres vents sommeillent.
(Ch. V, v. 522.)

De même qu'une nuée monte de l'Olympos jusque vers l'Ouranos, quand Zeus excite la tempête dans la sérénité de l'Ether, de même la clameur et la fuite s'élançaient des vaisseaux.
(Ch. XVI, v. 298.)

De même que le foudroyant Zeus ayant dissipé les nuées noires au faîte d'une grande montagne, tout apparaît soudainement, les cavernes, les cimes aiguës et les bois, et qu'une immense sérénité se répand dans l'éther, de même les Danaens respirèrent après avoir éloigné des vaisseaux la flamme ennemie.
(Ch. XVI, v. 388.)

Allusion très juste à la grande visibilité de l'atmosphère après les mauvais temps, dans la région que nous appelons la partie postérieure d'une dépression. Alors l'augmentation continuelle de la pression barométrique et la convection très active sont très favorables à la transparence de l'air.

La pluie, la neige, la grêle interviennent aussi dans les comparaisons du poète:

Quand ses paroles pleuvaient, semblables aux flocons de la neige en hiver...
(Ch. III, v. 221.)

Comme un pavot penche de côté sa tête dans un jardin, sous le poids de son fruit et des pluies du printemps, ainsi s'incline de côté la tête de Gorgytion, alourdie par le casque.
(Ch. VIII, v. 307.)

De même que par un jour d'hiver tombent les flocons amoncelés de la neige, quand le sage Zeus répand ses traits sur les hommes... de même une grêle de pierres volait des Achéens aux Troyens et des Troyens aux Achéens.

(Ch. XII, v. 279.)

Ces images météorologiques ne sont pas toutes exactes : il semble que rien ne ressemble moins à une chute de lents flocons de neige que des pierres jetées par des combattants.

Les deux images suivantes ne sont pas plus heureuses :

Comme sortent des nuages et volent la neige ou la grêle glacée, sous l'impulsion de Borée, aussi promptement vo'ait le rapide Iris.

(Ch. XV, v. 170.)

De même que les neiges épaisses volent dans l'air, refroidies par le souffle impétueux de Borée, de même hors des nefs se répandent les casques solides et resplendissants.

Ces allusions à la neige peuvent surprendre un lecteur mal renseigné qui se figure qu'il ne fait jamais froid sur les côtes d'Anatolie. Les chutes de neige sont assez fréquentes en décembre, janvier et février. Le nombre moyen de jours de neige observés à Istanbul est le suivant :

J	F	M	A	...	N	D
5,5	6	3	0,2		0,6	2,9

La foudre donne lieu aux comparaisons suivantes :

De même que l'époux d'Héra lance la foudre, ce grand bruit précurseur des batailles... de même Agamemnon poussait de profonds soupirs.

(Ch. X, v. 5.)

De même qu'un chêne tombe, déraciné par l'éclair de Zeus et que l'odeur de soufre s'en exhale... de même la force d'Hector tombe.

(Ch. XIV, v. 417.)

L'arc-en-ciel est cité une fois :

De même que Zeus envoie aux vivants un arc-en-ciel empourpré, signe de guerre ou de froides tempêtes, de même Athéna, s'enveloppant d'une nuée pourprée, se mêla à la foule des Achéens.

(Ch. XVII, v. 546.)

L'arc-en-ciel n'annonce pas les tempêtes : il marque simplement qu'il pleut dans la direction où on le voit.

Une autre allusion à la prévision du temps est plus intéressante : C'est la comparaison fort belle du Ch. XIV, v. 18.

De même quand l'onde silencieuse de la grande mer devient toute noire, dans le pressentiment des vents tempétueux, et reste immobile, ne sachant encore de quel côté ils souffleront, de même le vieillard hésitant ne savait s'il se mêlerait à la foule des cavaliers danaens.

La dernière édition (1929) de nos *Instructions Nautiques* sur les côtes de Turquie et des Dardanelles s'exprime encore de la façon suivante, qui paraît être une traduction presque littérale du poème homérique :

« Les coups de vent d'été sont presque toujours précédés par des calmes, la mer tout autour de l'horizon prenant une teinte sombre. »

*
**

Abordons la deuxième catégorie d'indications météorologiques, qui se rapportent celles-ci au temps qu'il faisait pendant les événements chantés par le poète.

Parfois c'est une simple notation accessoire n'ayant aucune importance si ce n'est descriptive.

Par exemple, Ch. VII, v. 479 :

Au milieu de la nuit, le sage Zeus, leur préparant de nouvelles calamités, tonna terriblement.

Ou, Ch. VIII, v. 1 :

L'aurore au voile de safran se répandit sur toute la terre.

Ou encore Ch. XVI, v. 460 :

Zeus versa sur la terre une pluie de sang, afin d'honorer son fils bien-aimé Sarpédon, que Patrocle devait tuer.

Ces pluies de sang, qui plongeaient autrefois dans l'effroi les populations ignorantes, ne sont pas un phénomène miraculeux. Les eaux pluviales entraînent à la surface du sol les poussières de toute nature qui flottent dans l'air. Ces poussières peuvent être colorées, telles que des graines de pollen, des poussières ferrugineuses, et leur présence explique naturellement les pluies jaunes et rouges.

Les autres fois, les éléments météorologiques, foudre, brouillard, pluie, ont une influence directe sur les événements :

Zeus tonna fortement, lançant la foudre éclatante devant les chevaux de Diomède.

(Ch. VIII, v. 135.)

(Au moment de l'attaque des vaisseaux par les Troyens).

Zeus envoya des monts de l'Ida un tourbillon de vent qui couvrit les vaisseaux de poussière.

(Ch. XII, v. 250.)

Ceux qui ont subi la poussière de l'Anatolie, ou les mauvaises journées venteuses de la nouvelle capitale turque Ankara, comprendront que ces tourbillons de poussière n'étaient pas une vaine manifestation de la puissance divine.

(Zeus a recouvert le corps de Patrocle d'un brouillard).

Tous luttaient, et nul n'aurait pu dire si le soleil ou la lune brillaient, tant était épais le brouillard qui enveloppait les braves qui s'agitaient autour du corps de Patrocle. Ailleurs d'autres Troiens et d'autres Achéens combattaient sous le ciel serein. Là se répandait l'étincelante splendeur du soleil, il n'y avait de nuées ni sur la terre ni sur les montagnes.

(Ch. XVII, v. 365.)

Il s'agit d'un brouillard purement local, de ce qu'on appelle dans la marine un bouchon de brume. Le phénomène n'est pas rare. On cite de nombreux exemples de bandes de brume d'une étendue restreinte et plus ou moins tenaces. J'ai été témoin au Maroc dans des circonstances mémorables d'un pa-

reil bouchon de brume. C'était le jour de l'arrivée du Président de la République en 1931. Le croiseur qui transportait le chef de l'Etat fut pris dans la brume devant le port, alors qu'à terre brillait « l'étincelante splendeur du soleil » sur les autorités nombreuses qui l'attendaient. Elles durent l'attendre pendant plus de trois heures, en s'impatientant, et en ne comprenant pas qu'il pût y avoir de la brume à quelques kilomètres, alors qu'à Casablanca « il n'y avait pas de nuées sur la terre ».

« Un brouillard noir, dit Ajax, nous enveloppe tous, hommes et chevaux, Père Zeus, délivre-nous de cette obscurité. Rends-nous la clarté ; que nos yeux puissent voir ; et si tu veux nous perdre dans ta colère, que ce soit du moins à la lumière. » Ainsi parla Ajax, et Zeus eut compassion de ses larmes. Il dispersa aussitôt le brouillard et dissipa la nuée. Le soleil brilla et toute l'armée apparut.

(Ch. XVII, v. 643.)

Héra répandit devant eux une nuée épaisse pour les arrêter.

(Ch. XXI, v. 7.)

Les chiens ne devaient point déchirer le cadavre d'Hector, car jour et nuit Aphrodite les chassait... et Phébus Apollon enveloppait d'une nuée le lieu où était couché le cadavre de peur que l'ardeur du soleil n'en desséchât les chairs.

(Ch. XXIII, v 185.)

Les dieux emploient souvent ce stratagème du brouillard. Le phénomène est loin d'être rare dans les environs de la Troade. Dans le Bosphore et dans les Dardanelles, il y a en moyenne 36 jours de brouillard par an, surtout pendant la saison froide. On peut même dire qu'en hiver le brouillard est presque quotidien dans les premières heures de la journée, et Pierre Loti nous a laissé une description célèbre du brouillard à Stamboul.

La crue subite du Scamandre et du Simois, qui arrête un instant Achille dans la plaine de Troie, appartient aussi à la météorologie :

Sur Achille, le fleuve se rua tout bouillonnant de fureur, plein de bruit, d'écume, de sang et de cadavres. Et l'onde pourprée du fleuve tombé de Zeus se leva, entraînant au fond le fils de Pélée.

(Ch. XXI, v. 325.)

Les inondations subites des fleuves d'Asie Mineure ne sont pas exceptionnelles. Mais cette crue cesse d'une façon assez inexplicable par un incendie, causé par Hephaistos, et propagé dans la plaine par le Zéphyre et le Notus :

Le beau cours du Xanthe brûlait, et l'eau bouillonnait, ne pouvant plus couler dans son lit, tant le souffle ardent du sage Hephaistos la dévorait.

(Ch. XXI, v. 365.)

Enfin, au Ch. XXIII, v. 185, les éléments météorologiques interviennent une dernière fois :

Le bûcher de Patrocle ne brûlait point. Alors Achille prie deux vents, Borée et Zéphyre... et les supplia de venir, afin de consumer promptement le cadavre en enflammant le bûcher... Et les deux vents se ruèrent avec grand bruit, chassant devant eux les nuées en désordre. Ils traversèrent la mer, et l'eau se souleva sous leur souffle violent ; ils arrivèrent devant la riche Troie et se jetèrent sur le feu ; toute la nuit ils activèrent la flamme du bûcher... Quand l'étoile du matin apparut, le bûcher s'apaisa et la flamme s'éteignit. Les vents s'en retournèrent dans leur demeure à travers la mer de Thrace, dont les flots soulevés grondaient.

***

Telle est la météorologie de l'Iliade. Elle n'est pas très savante. Les météorologistes la trouveront insignifiante. Mais aucun vers d'Homère n'est insignifiant. Tous éveillent en nous des résonances infinies, même si l'on n'a pas eu la chance de parcourir la Troade et de fouler les restes de la ville fameuse. Les moindres lettrés de Byzance, qui savaient tous l'Iliade par cœur, se livraient à son sujet à des commentaires sans fin. Dans le même cadre de l'antique Constantinople, je n'ai fait qu'imiter leur exemple. Et si mon étude n'offre d'autre intérêt que les citations du poète, ce n'est jamais sans profit qu'on relit l'Iliade.

J. Rouch.

§ 3. — Mathématiques.

Errata à la chronique de M. Z. Rupeika : La question de l'existence d'équations de contours de polygones et de surfaces de polyèdres (*Rev. gén. des Sc.*, t. XLVII (1936), n° 9).

La ligne avec la fonction (3) a été imprimée

$$(3)\qquad \lim \left[x^{2n}+y^{2n}\right]_{n=\infty} \cong 1,\ 0 \mid x, y \leqq \mid \leqq 1,$$

alors qu'il faut lire :

$$(3)\qquad \lim \left[x^{2n}+y^{2n}\right]_{n=\infty} = 1,\ 0 \leqq \mid x, y \mid \leqq 1;$$

La ligne avec la fonction (4) a été imprimée

$$(4)\qquad \lim \left[\left(\frac{x}{a}\right)^{2n}+\left(\frac{y}{b}\right)^{2n}+\left(\frac{z}{c}\right)^{2n}\right]_{n=\infty} = 1,$$

alors qu'il faut lire :

$$(4)\qquad \lim \left[\left(\frac{x}{a}\right)^{2n}+\left(\frac{y}{b}\right)^{2n}+\left(\frac{z}{c}\right)^{2n}\right]_{n=\infty} = 1.$$

La ligne avec la fonction (5) a été imprimée

$$(5)\qquad \lim \left[x^{2n}+y^{2n}+z^{2n}\right]_{n=\infty} = 1 \quad 0 \leqq \mid x, y, z \mid \leqq 1,$$

alors qu'il faut lire :

$$(5)\qquad \lim \left[x^{2n}+y^{2n}+z^{2n}\right]_{n=\infty} = 1,\ 0 \leqq \mid x, y, z \mid \leqq 1.$$

REVUE DE CHIMIE ORGANIQUE

Comme l'année dernière nous donnerons des indications sur des sujets qui ont fait la préoccupation des chimistes durant ces dernières années ; mais nous ne pouvons nous dispenser de signaler la publication de deux importants ouvrages édités en langue française et qui sont des monuments scientifiques.

Il s'agit tout d'abord des comptes rendus du cinquième Conseil de Chimie Solvay. Ce livre s'occupe des phénomènes d'oxydation qui ont une si grande importance non seulement en ce qui concerne la science pure mais aussi la technique et surtout la biologie.

D'autre part depuis vingt-cinq ans nous n'avions pas vu paraître en France d'importants traités de Chimie organique. Cette lacune est en voie de comblement depuis l'apparition du Traité de Chimie organique de Grignard qui comprendra quinze tomes environ. Les trois premiers sont actuellement parus. Les tomes I et II (ce dernier en deux volumes) contiennent la mise au point de toutes les questions générales intéressant les organiciens. Le troisième traite des hydrocarbures. La mort prématurée de M. Grignard si estimé aussi bien comme homme que comme savant ne saurait interrompre une telle œuvre bien que son successeur ait à assumer une bien lourde tâche car Grignard fournissait personnellement un énorme labeur dans la direction de cette rédaction.

I. **Les radicaux alcoyles libres.** — Supposons que la molécule de chlorure de méthyle CH^3Cl se scinde en CH^3 et Cl. Il se peut que le doublet de liaison du méthyle et du chlore se détache entièrement avec Cl. Il y aura alors eu scission en un ion Cl et un cation méthyle. Le cation méthyle est bien un ion car il lui manque un électron pour être neutre. Ce n'est pas un radical. Mais supposons au contraire que dans la séparation de CH^3 et de Cl chaque fragment emporte avec lui l'un des électrons du doublet de liaison, les deux fragments sont neutres, ce ne sont plus des ions ; l'un est un atome Cl et l'autre un radical méthyle. Un radical vrai diffère donc d'un ion en ce qu'il a un caractère atomique.

Mais les atomes peuvent être classés en atomes électropositifs qui possèdent un ou quelques électrons en plus d'une couche stable (octet) et un atome électro-négatifs auxquels il manque un ou quelques électrons pour que leurs couches stables soient complètes. Ainsi l'atome Na à à sa surface un électron isolé. C'est un atome métallique et au contraire l'atome de chlore à à sa surface une couche de sept électrons à laquelle il ne manque naturellement qu'un électron pour former un octet stable c'est un atome métalloïdique. Parmi les radicaux on peut faire la même distinction : les radicaux ressemblant à des métaux ont reçu des noms terminés par « onium » ceux qui sont analogues aux métalloïdes ont reçu des noms terminés par « yle ». Ainsi, si l'on déplace de ses sels un radical ammonium à l'aide du sodium par exemple, on obtient l'ammonium qui possède un électron de plus que ceux exigés pour la stabilité des couches électroniques de ses atomes. Par contre, le radical méthyle que nous avons envisagé plus haut est tel que sept électrons seulement entourent le noyau de carbone dans la couche la plus externe. Les alcoyles sont des radicaux à octets déficients qui par suite pourraient être comparés aux atomes d'halogène.

Les liaisons organiques se coupent-elles en donnant comme tronçons des radicaux ou des ions ? C'est une très importante question qui donne un intérêt particulier à l'étude des radicaux. La pyrogénation disloque les molécules le plus généralement en radicaux. L'éthane, le méthane, l'acétone, l'éther, le tétra-méthyl-plomb donnent ainsi des radicaux alcoyles. Ces radicaux ont naturellement tendance à se réarranger en molécules plus stables. Par exemple les méthyles s'uniront deux à deux pour former de l'éthane. Pourtant depuis quelques années on a pu mettre leur existence en évidence (Paneth, Bice).

On peut par exemple entraîner par un courant gazeux inerte les radicaux formés et condenser ces produits gazeux en un liquide en utilisant comme agent d'entraînement l'eau ou le gaz carbonique. On met en évidence les radicaux du mélange par union avec des métaux. Pour ce faire il est commode de placer sur le parcours du gaz entraîneur un miroir métallique déposé sur

le tube de dégagement. Le miroir est attaqué si le gaz contient des radicaux. Avec un miroir de zinc on obtient par exemple du zinc-méthyle ou du zinc-éthyle. Un miroir d'antimoine est particulièrement intéressant car il fournit avec le méthyle l'analogue antimonié du cacodyle rouge à l'état solide et incolore à l'état fondu ou dissous (Paneth). Plus récemment on a indiqué le tellure qui fournit le bitellure de méthyle, liquide rouge qui fond à — 19° et bout à 196°. La distance à laquelle le radical libre est transporté de la chambre de pyrogénation est naturellement fonction de la vitesse du courant gazeux et de la durée de vie du radical. On peut ainsi estimer que la moitié du radical méthyle disparaît en un temps de l'ordre de 1/200 de seconde. Comment ces radicaux disparaissent-ils? La recombinaison des radicaux en dimères c'est-à-dire en hydrocarbures est surtout à considérer. Cette recombinaison se fait principalement au contact des parois du récipient, la pyrogénation du méthane (Rice) donne du méthyle et de l'hydrogène atomique. Si l'entraînement se fait dans l'hydrogène il y a recombinaison en méthane dans toute la masse et dimérisation des méthyles en éthane sur la paroi. Si au contraire on opère dans l'hélium à 500° il ne peut y avoir que dimérisation en éthane et dans ces conditions la période de vie du méthyle peut être élevée à un dixième de seconde.

Les radicaux alcoyles lourds n'ont pas été observés. Le méthyle se forme d'une manière particulièrement facile. Par exemple on ne peut mettre en évidence que du méthyle dans la décomposition pyrogénée du propane et du butane. Cependant on a pu observer l'éthyle dans la pyrogénation du tétra-éthyl-plomb. Contrairement au méthyle, l'éthyle a pu être liquéfié. Les tétra-alcoyle-plomb dans lesquels les alcoyles sont lourds comme le propyle ou l'isobutyle ne donnent à la pyrogénation que des radicaux méthyle ou éthyle. Le phényle n'a pu être observé. Par contre on a montré la vie très courte du benzyle libéré du tétrabenzyl-étain ou de la dibenzyl-cétone.

Il est très curieux que la scission du chlorure de benzyle et autres halogénures sous l'influence de la vapeur de sodium se fasse avec mise en liberté de radicaux et non d'ions.

On a cherché à isoler des radicaux divalents notamment le méthylène. Paneth y a échoué : il avait opéré à 600° sur le diazométhane CH^2N^2. Mais Rice en opérant au-dessous de 500° le met en évidence. Il agit sur Te, Se, As, Sb mais non comme le méthyle sur Zn, Cd, Hg, Tl, Pb, Bi. Avec le tellure il donne un solide rouge $(CH^2Te)_n$ fixe et peu soluble.

Il semble qu'on doive ranger parmi les ions et non les radicaux certains tronçons de décomposition notamment des alcanones. L'hexane se décomposerait de même en un anion méthyle et un cation amyle.

2. **Electrolyse des acides organiques.** — En 1849 Kolbe électrolysait une solution d'acide acétique et obtenait de l'éthane. Depuis cette réaction a fait l'objet d'un très grand nombre de travaux mais son mécanisme n'est pas encore définitivement élucidé. Jusqu'à aujourd'hui Fichter n'a cessé d'y consacrer de considérables efforts.

Une anode capte des électrons; elle a donc un pouvoir oxydant. Un ion acétique $CH^3 — COO'$ perdant ainsi un électron à l'anode est transformé en radical acétique $CH^3 — COO$ électriquement neutre. On a tout d'abord pensé que ce radical acétique évoluait seul en perdant du gaz carbonique et en donnant le radical méthyle. Ce dernier pouvait s'unir à un radical identique pour fournir l'éthane $CH^3 — CH^3$ ou par une seconde réaction à un radical acétique pour donner $CH^3 — CO — O — CH^3$ l'acétate de méthyle. Mais si l'on se trouve en milieu alcalin, c'est-à-dire en présence d'une forte proportion d'ions OH' se déchargeant eux aussi à l'anode en radicaux hydroxyles OH, une troisième réaction a lieu. Le radical méthyle peut s'unir à l'hydroxyle pour donner de l'alcool méthylique donc un troisième produit de réaction. Ces trois réactions se comprennent bien avec la théorie des radicaux mais il est plus difficile de rendre compte de la formation, à partir de deux anions acides déchargés d'une molécule de gaz carbonique, d'une molécule d'acide primitif et d'une molécule d'hydrocarbure non saturé possédant un atome de carbone de moins que l'acide, point de départ, quatrième réaction à considérer.

Mais une autre théorie brillamment et patiemment soutenue par Fichter prévaut de plus en plus. Dans le cas des acides minéraux comme l'acide sulfurique, la décharge de l'anion à l'anode produit des radicaux $SO^3H — O$ qui s'unissent deux à deux pour former des molécules d'acide persulfurique $SO^3H — O — O — SO^3H$ qui peuvent d'ailleurs s'hydrolyser pour donner le monoperacide de Caro $SO^3H — O — O — SO^3H + H^2O$ donne $SO^3H — OH + HO — O — SO^3H$. Pourquoi n'en serait-il pas de même dans le cas des acides organiques? A partir de l'acide acétique par exemple il se formerait du peroxyde d'acétyle $CH^3 — COO — O — CO — CH^3$ hydrolysable en acide acétique et en acide peracétique et hydroperoxyde d'acétyle $CH^3 — CO — O — OH$ et ce seraient les produits de décomposition de

ces peroxydes qu'on observerait. En fait on sait que certains peroxydes comme le peroxyde de butyryle se décomposent avec des rendements pouvant atteindre 99 % en anhydride carbonique et en hydrocarbure comme l'hexane normal. Mais si les conditions sont favorables à l'hydrolyse le peroxyde d'acidyle sera hydrolysé en donnant l'acide initial et un peracide comme l'acide persulfurique est hydrolysé en acide sulfurique et acide de Caro. Ces monoperacides sont scindables en gaz carbonique et alcool. On explique donc facilement la troisième réaction mentionnée plus haut. Cet alcool peut à son tour se transformer en oléfine par déshydratation ce qui correspond à la quatrième réaction ou être estérifié par l'acide ce qui correspond à la seconde réaction. Le peroxyde de propionyle est très sensible à l'hydrolyse. L'électrolyse du propionate de sodium fournira donc de l'éthylène et non du butane. Mais si l'on diminue l'hydrolyse en partant du propionate de zinc dont les solutions ont un *p*H plus bas il se formera bien le butane. Dans le cas du sel de sodium au contraire il se formait du carbonate de sodium élevant le *p*H et favorisant par suite l'hydrolyse du peroxyde.

La transformation électrolytique de l'ion acétyle en peroxyde d'acétyle peut d'ailleurs être réalisée en utilisant des moyens d'oxydation autres que l'anode par exemple en faisant agir le persulfate de potassium ou le fluor. Mais dans le cas de l'anode par suite d'actions secondaires comme par exemple, l'action d'une élévation locale de la température ces peroxydes sont décomposés suivant les quatre réactions que nous avons indiquées.

Ces réactions ne sont pourtant pas les seules observables. Il existe certainement des réactions, en particulier d'oxydation et ces réactions doivent s'observer tout particulièrement dans le cas d'acides non saturés. C'est peut-être de ce côté qu'il faut chercher l'explication du fait que comme l'acide crotonique les acides aromatiques comme l'acide benzoïque ne fournissent pas la réaction de Kolbe mais sont complètement oxydés alors que pourtant le peroxyde de benzoyle conduit au biphényle par décomposition thermique.

L'hypothèse de Fichter ne fait plus obligatoirement appel à l'existence temporaire de radicaux alcoyles. Dans la décomposition du peroxyde R — CO — O — O — CO — R ce seraient les deux radicaux R d'une même molécule qui s'uniraient entre eux pour former le carbure sans jamais avoir cessé d'être liés l'un à l'autre. Dans l'autre hypothèse au contraire deux des radicaux R erreraient dans le milieu un certain temps jusqu'à ce que des rencontres les unissent deux à deux. Or, il semble qu'on puisse conclure en faveur de la théorie de Fichter. En effet si l'on électrolyse par exemple de l'acide iodacétique il se forme des quantités importantes d'iodure de méthylène. Dans la théorie des radicaux on expliquera le fait en disant que le radical iodométhyle CH^2I^2 rencontre de l'iode libre, produit dans l'oxydation complète d'autres molécules et donne l'iodure de méthylène CH^2I^2. Dans ce cas le rendement en iodure de méthylène doit être augmenté si l'on opère en présence d'eau iodée. Si au contraire la formation d'iodure de méthylène est intramoléculaire comme le veut la théorie de Fichter la quantité d'iodure de méthylène n'est pas influencée par la présence d'iode libre. L'expérience vérifie complètement l'hypothèse de la réaction intramoléculaire.

3. **Deshalogénhydratation des carbures polyhalogénés.** — Dans l'acétone aqueuse à 60° la transformation en bromethène est 200 fois plus rapide pour le dérivé dibromé 1,2 de l'éthane que pour le dérivé dibromé-1,1 S. C. J. Olivier énonce la règle suivante. Si dans un composé aliphatique halogéné, une double liaison peut se former de plusieurs façons, c'est l'atome d'hydrogène lié à l'atome de carbone ayant fixé le plus grand nombre d'atomes ou de groupes négatifs qui s'élimine de préférence sous forme de dérivé halogéné. L'auteur donne de nombreux exemples. Dans le bromure d'éthylidène $CH^3 — CHBr^2$ où l'élimination d'un tel atome d'hydrogène ne peut pas se produire la réaction avec la potasse est beaucoup plus lente qu'avec le bromure d'éthylène $CH^2Br — CH^2Br$. En somme l'élimination de l'acide bromhydrique semble dépendre d'une part de la mobilité de l'halogène et d'autre part de la mobilité de l'hydrogène. Il est bien connu que la mobilité de l'hydrogène est augmentée par le voisinage des halogènes. Mais par d'autres exemples il semble démontré également qu'un atome d'halogène est moins mobile sur un atome de carbone portant un second atome d'halogène comme cela résulte par exemple de la faible mobilité du chlore dans l'acide dichloracétique.

Prins a montré que l'hepta-chloro-propane symétrique traité par le chlorure d'aluminium perd de l'acide chlorhydrique et donne de l'hexachloropropylène. On obtient la même réaction en remplaçant le chlorure d'aluminium anhydre par le composé d'addition d'hexachloropropylène avec le chlorure d'aluminium. Ce composé d'addition n'a aucune action sur l'heptachloropropane asymétrique. Il ne faudrait donc pas appliquer brutalement la règle d'Olivier. Il faut en effet, semble-t-il prendre aussi en considération la nature primaire ou secondaire de l'atome de carbone porteur des halogènes.

4. **L'acide phosphorique comme agent de condensation.** — Tchitchibabine attire l'attention sur cette question. L'acide phosphorique a été peu employé dans ce but. C'est pourtant un agent excellent et il présente de nombreux avantages. Avec le développement de l'industrie des composés du phosphore, l'acide phosphorique pourrait devenir l'acide le meilleur marché. De plus après utilisation il est généralement très aisé de le récupérer, souvent par une simple évaporation et si nécessaire en présence d'un agent d'oxydation volatil en petite quantité comme l'acide nitrique, ceci dans le but d'oxyder des restes de matières organiques. Dans un brevet Dreyfus mentionne l'acide phosphorique comme remplaçant avantageusement l'acide sulfurique dans la plupart des réactions organiques. Son emploi évite les pertes par sulfonation souvent constatées quand on emploie l'acide sulfurique. Dans la condensation des alcools avec les phénols il permet parfois d'obtenir des phénols alcoylés sur le noyau impossibles à obtenir par l'acide sulfurique.

5. **Extinction de la réactivité du carbonyle cétonique.** — Cornubert et ses collaborateurs ont montré que quand on accumule des alcoyles au voisinage du groupe CO d'une cétone on voit peu à peu disparaître les propriétés caractéristiques du carbonyle. L'ordre de disparition des propriétés cétoniques ne paraît pas être toujours le même. Vavon (Bull. 49 (1931) 971) a noté les données historiques de cette question. Quand la charge augmente la combinaison avec le bisulfite est généralement la propriété qui disparaît la première puis s'évanouit soit la faculté de combinaison avec l'hydroxylamine soit la réaction avec la semicarbazide. Jusqu'au travail de Cornubert (Bull. 2 (1935) 195) on avait toujours pu faire réagir l'iodure de méthyl-magnésium pour former un alcool tertiaire et on avait observé la réaction avec les éthers halogénés des acides gras en présence de zinc. Enfin on avait pu transformer l'acétone en alcool secondaire par réduction au sodium dans l'alcool.

Alors que la tétraméthyl-2.2.6.6.-cyclohexanone donne une oxime les tétrapropyl- ou tétrabenzyl-cyclohexanones ne fournissent ni oxime ni semicarbazone. De même alors que la première de ces cétones réagit normalement avec l'iodure de méthyl-magnésium dans l'éther les deux dernières ne le font plus que dans l'oxyde de butyle à chaud. Enfin la dipropyl-2.6-diisopropyl-2. 6-cyclohexanone ne donne plus ni oxime ni semicarbazone et ne réagit plus avec l'iodure de méthyl-magnésium. Elle ne se réduit même plus que lentement et difficilement en alcool secondaire.

L'extinction des propriétés cétoniques ne suit pas le même ordre dans toutes les séries. Ainsi la tétraméthyl-2.2.6.6.-cyclohexanone fournit une oxime mais pas de semicarbazone. Au contraire la dibenzyl-2.6.-cyclohexanone fournit une semicarbazone mais pas d'oxime ou ne la donne que plus difficilement.

La fonction alcool s'éteint comme la fonction cétonique mais à charge égale la fonction alcool est bien moins éteinte que la fonction cétone.

En même temps que l'activité chimique des cétones tend à disparaître par augmentation de la charge en alcoyles mais ceci dans un ordre qui n'est pas rigoureusement constant, le maximum de la bande d'absorption la plus proche du visible se déplace vers les plus basses fréquences et l'intensité de ce maximum augmente comme l'ont établi Mme Ramart et Cornubert. Simultanément la réfraction moléculaire prend par défaut des valeurs de plus en plus différentes des valeurs théoriques.

6. **Bromures des bases de Schiff.** — Une base de Schiff $R-CH=N-R'$ peut fixer une molécule de brome Br^2. Hantzsch l'a montré sur la benzylidène-aniline mais les produits obtenus sont très sensibles à l'air humide. Ainsi le bromure de la benzylidène-aniline donne de l'acide bromhydrique, du benzaldéhyde et de la parabromaniline.

A Marseille Berg et à sa suite Turcan ont longuement étudié cette question. Il est probable que le produit d'addition du brome sur la base de Schiff a une constitution qui dépend de la nature de l'aldéhyde et de l'amine unis dans la base et les produits de démolition du bromure par l'air humide dépendent de la constitution du bromure. On peut distinguer trois cas.

1° L'aldéhyde possède un atome d'hydrogène en α du carbonyle. La base de Schiff $R-CH^2-CH=N-R'$ peut alors exister sous la forme énamine $R-CH=CH-NH-R'$ et c'est cette dernière forme qui fournit le dibromure que l'on scinde en aldéhyde α-bromé et amine par l'eau.

2° Si l'aldéhyde ne possède pas d'hydrogène en α du carbonyle il n'y a pas de forme énamine possible. Le brome s'additionne obligatoirement sur la double liaison $C=N$ et si l'amine est aliphatique l'eau décompose le dibromure en aldéhyde et alcoyle-bromamine.

3° Si l'aldéhyde ne possède pas d'hydrogène en α du carbonyle et si l'amine est aromatique le dibromure ne fournit plus une bromamine mais son produit de transposition c'est-à-dire une amine bromée sur le noyau.

L'iode donne aussi des iodures avec les bases de Schiff mais l'halogène a alors moins tendance à passer sur le noyau aromatique. Le di-iodure de

benzylidène-p-brom-aniline au contact de l'eau perd son iode et régénère le benzaldéhyde et la p-bromaniline. Par contre avec le di-iodure de benzylidène-α-naphtylamine il se forme du benzaldéhyde et de l'iodonaphtyl-amine. Il est donc probable que les bases de Schiff peuvent se transformer en énamine. On a constaté quelque chose d'analogue sur les cétimines qui peuvent se transposer en isocétimines. Il y a entre ces deux formes un état d'équilibre rappelant l'équilibre céto-énolique (Mignonac). Dans le cas des bases de Schiff et des cétimines du type β-cétonique, la forme énamine paraît même prédominer nettement. Short et Watt ont constaté également une prédominance de la forme énamique chez les cétimines substituées par l'étude réfractométrique et la réaction des organomagnésiens.

On pourrait donc prévoir deux isomères des bases de Schiff mais il y a pour celles-ci équilibre entre deux formes et ce n'est qu'exceptionnellement qu'il paraît exister deux formes de dibromure. Ainsi dans l'hydrolyse du bromure d'isobutylidène-aniline qui donne de l'aldéhyde α-bromo-isobutyrique et de l'aniline normalement attendus, on obtient par une réaction secondaire l'aldéhyde isobutyrique et le bromhydrate de p-bromaniline.

Auwers et Wunderling montrent par des études spectrochimiques que la forme imine est de beaucoup prépondérante dans les bases dérivées d'aldéhydes aliphatiques. Les bases de Schiff n'agissent donc sous forme énamique que lorsque certaines conditions physico-chimiques sont remplies. C'est précisément ce qui doit se passer sous l'action du brome dont on connaît l'influence sur l'énolisation des formes cétoniques.

7. **Chlorosulfites et sulfites neutres d'alcoyles mixtes.** — Les esters chlorosulfureux et les esters sulfureux mixtes ont été étudiés depuis trois ans par Carré et Libermann. On peut obtenir un ester chlorosulfureux par action du chlorure de thionyle sur un alcool primaire dans l'éther anhydre en présence de pyridine. Mais la réaction ne marche pas pour les alcools secondaires, tertiaires, ainsi que pour les alcools benzylique et allylique. On utilise alors l'action du chlorure de thionyle sur les esters sulfureux. Ainsi le sulfite de veratryle et d'éthyle donne dans ces conditions du chlorosulfite d'éthyle et du chlorosulfite de veratryle. C'est une réaction analogue qu'on doit utiliser pour préparer les bromosulfites même dans le cas des alcoyles primaires. En effet avec un alcool primaire le bromure de thionyle fournit le bromure d'alcoyle et l'anhydride sulfureux.

Par action du chlorure de thionyle sur les acides α-hydroxylés il se forme des anhydrosulfites. Le groupe SO remplaçant les deux atomes d'hydrogène mobiles des fonctions acide et alcool (Blaise et Mlle Montagne). On est conduit à admettre la formation d'un cycle analogue dans l'action du chlorure de thionyle sur l'acide α-hydroxy-phénylacétique.

Les esters chlorosulfureux sont très sensibles à l'eau qui les décompose en acide chlorhydrique, gaz sulfureux et alcool. Ils réagissent avec les alcools et les phénols pour donner des sulfites neutres symétriques ou non. Ils décomposent l'acide formique dès la température ordinaire en donnant de l'oxyde de carbone, du gaz sulfureux, de l'acide chlorhydrique et un alcool. Si au lieu d'acide formique on utilise ses homologues en présence de proportions équimoléculaires de pyridine on peut obtenir l'ester de l'alcool correspondant au chlorosulfite.

Sous l'influence de la chaleur le chlorosulfite et encore plus facilement le bromosulfite fournissent du gaz sulfureux et du chlorure ou bromure d'alcoyle. Ces décompositions ont été mises à profit dans une vaste étude par Carré et Libermann pour fixer la mobilité des radicaux. La décomposition n'est pas toujours aussi simple; notamment les chlorosulfites peuvent fournir des dérivés sulfonium.

Les chlorosulfites réagissant sur un alcool ou un phénol dans l'éther en présence de pyridine donnent des esters sulfureux et cette réaction est intéressante pour l'obtention des sulfites mixtes. Par action des chlorosulfites sur les organo-magnésiens mixtes il se forme les esters des acides sulfiniques difficilement accessibles autrement. Mais on constate parfois des réactions secondaires. En particulier, une seconde et même une troisième molécule de magnésien peuvent entrer en réaction pour donner des sulfinones et même des dérivés sulfonium décomposables en sulfures neutres et $RO-Mg-X$ qui réagit sur les chlorosulfites non encore transformés pour fournir des sulfites neutres.

Un sulfite neutre se décompose par la chaleur en alcanol, alcène et anhydride sulfureux. Ainsi le sulfite de décyle donne le décène et le décanol. Dans le cas des sulfites d'allyle ou de cinnamyle on n'isole pas l'hydrocarbure (allène) qu'on aurait pu attendre car il doit y avoir polymérisation de ce carbure. Dans le cas des sulfites de benzyle ou de phényléthyle il se forme de l'anhydride sulfureux et des oxydes de benzyle ou de phényléthyle.

8. **La synthèse partiellement asymétrique.** — Supposons écrit dans le plan de figure un groupe cétonique $O=C-R$ lié en arrière de la figure à un groupement R" possédant un atome

asymétrique. L'asymétrie de R" peut provoquer une facilité spéciale d'ouverture de la double liaison O = C soit vers le haut, soit vers le bas. Si donc sur cette cétone on fixe R' et H à l'aide d'un organo-magnésien et si le groupe R" a facilité l'ouverture de la double liaison vers le bas les trois groupements HO, R et R' seront fixés autour de C dans l'ordre indiqué par le sens des aiguilles d'une montre. Mais naturellement si l'on part d'une cétone R" — CO — R' et si l'on y fixe R et H l'ordre des trois groupements HO,R et R' se trouvera inversé autour de C. On voit donc que le carbone asymétrique créé aura une forme ou son énantiomorphe suivant qu'on introduira R avant R' ou R' avant R. D'autre part si au lieu de R" on emploie son énanthiomorphe et si l'on fixe R' et H sur O = C — R la double liaison s'ouvrira maintenant vers le haut et on aura suivant l'ordre d'introduction des radicaux R et R' les deux énantiomorphes des deux corps obtenus dans les deux premières réactions. On pourra donc en utilisant les deux cétones énantiomorphes obtenir isolément et cela suivant l'ordre des introductions de R et de R' les quatre stéréoisomères possibles d'une substance à deux atomes asymétriques.

Un atome asymétrique induit donc le sens d'orientation des radicaux lors de la création dans la même molécule d'un second atome asymétrique. Le fait avait été constaté depuis longtemps sans qu'on ait attiré l'attention sur lui. (Par exemple on savait que suivant les conditions de réduction le camphre donnait soit le bornéol, soit l'isobornéol. De même la réduction de la méthyl-amino-2-phényl-1-propanone-1 donnait soit l'éphédrine soit la pseudo-éphédrine. Fischer fut le premier à signaler la possibilité du fait (1894). Il avait fait remarquer que s'il n'en était pas ainsi, dans la condensation du méthanal ou de l'aldéhyde glycérique en hexose on devrait obtenir les seize aldoses et même les huit cétoses en C^6 possibles alors qu'on n'obtient qu'un hexose à côté de l'acrose.

Dans la nature vivante les substances optiquement actives sont produites par des réactions dont le sens est induit par des atomes asymétriques préexistants. A ce point de vue encore il n'y a pas de différence entre la chimie de la matière vivante et celle de la matière inerte. Il suffit de supposer, au début des synthèses biologiques une molécule asymétrique pour pouvoir rendre compte de la production de toutes les autres. Remarquons qu'un catalyseur asymétrique entrant temporairement dans les molécules intermédiaires de synthèse peut expliquer la production des substances asymétriques.

Des faits de ce genre avaient été constatés par Acree et par Tiffeneau et Dorlencourt pour ce qui concerne l'addition des dérivés organomagnésiens sur la d-l-benzoïne et surtout par Mac Kenzie et Wren pour ce qui concerne l'action de l'iodure de méthylmagnésium sur la l-benzoïne. Ce dernier auteur avait fait observer que l'on n'obtient dans ces conditions qu'un seul des deux diastéréoisomères. Mais toutefois sans faire remarquer qu'en intervertissant l'introduction des radicaux on peut obtenir exclusivement l'autre. C'est seulement en 1922 que Tiffeneau et Mlle Lévy entreprirent une étude systématique et vérifièrent les théories développées en tête de ce paragraphe. Pascal avait fait remarquer que l'on doit nécessairement obtenir d'une manière exclusive chacun des diastéréoisomères en inversant l'ordre des radicaux introduits.

Tiffeneau et Mlle Lévy montrèrent notamment que l'ordre d'introduction des radicaux R et R' conduit non à deux énantiomorphes mais à deux diastéréoisomères chacun énantiomorphe de l'un des deux diastéréoisomères obtenus, en partant de la cétone R" — CO — R possédant un groupe inducteur inverse. Pour cette étude ces auteurs ont utilisé la réaction des organomagnésiens sur les α-hydroxy-cétones. Cette étude fut reprise par les mêmes chercheurs, Tiffeneau et Mlle Lévy, avec la benzoïne et le bromure d'éthyl-magnésium. On obtient l'éthyl-hydrobenzoïne bien connue F. 117° alors que par action du bromure de phényl-magnésium sur le phényl-1-butanol-1 on obtient une éthyl-hydrobenzoïne F. 105°. Naturellement quand on part non d'une substance active mais d'un racémique on obtient un seul racémique. C'est le cas de l'exemple que nous venons de donner.

Dans les exemples choisis antérieurement l'asymétrie du carbone inducteur était provoquée par la présence d'un groupe alcoolique OH mais on vérifie que les résultats sont les mêmes quand l'atome de carbone asymétrique inducteur ne porte pas d'hydroxyle. Ceci se vérifie dans l'action des organomagnésiens sur les cétones du type RR' CH — CO — R".

Tiffeneau, Mlle Lévy et Ditz étudient l'action des organomagnésiens sur les cétones possédant au voisinage du carbonyle un carbone asymétrique dont l'asymétrie est due à la présence d'un groupe aminé. Les expériences ont été faites au sujet de la préparation des diaryl-1.1-amino-2-propanol-1 dans lesquels les deux groupes aryles : phényl, p-tolyle ou p-anisyle, sont différents. Les résultats confirment pleinement ceux observés dans les séries hydroxylées ou hydrocarbonées.

Dans tous les exemples utilisés jusqu'ici le carbone asymétrique se trouvait en α du carbonyle sur lequel réagissait l'organomagnésien. Il était naturel de se demander ce qui se produirait si

l'on éloignait le carbone asymétrique du carbonyle. Dès que le carbone asymétrique passe en β par rapport au carbonyle l'ouverture de la double liaison du carbonyle ne se fait plus exclusivement d'un seul côté mais seulement d'une manière prépondérante d'un côté. Ainsi si l'on fait agir le bromure de phénylmagnésium ou le bromure d'éthylmagnésium respectivement sur l'éthyl et la phénylcampholényl-cétone on obtient dans chaque expérience les deux alcools diastéréoisomères possibles dans des proportions inégales mais inverses dans l'une et l'autre des deux expériences, comme l'ont montré Tiffeneau et ses collaborateurs.

Mac Kenzie a également étudié l'action des organomagnésiens sur des composés cétoniques présentant un carbone asymétrique en γ dans le cas d'esters du type, phénylglyoxylate de 1-mentyle. On a obtenu un mélange des deux isomères possibles l'un étant pourtant toujours nettement prépondérant. Vavon et Mlle Jakubowicz ont hydrogéné le β-méthyl-cinnamate de menthyle. La double liaison qui va s'hydrogéner a une de ses extrémités en γ du carbone asymétrique menthylique mais le carbone asymétrique créé se trouve en δ du carbone asymétrique inducteur. Les résultats obtenus sont analogues à ceux de Tiffeneau et de Mac Kenzie.

Jh. Martinet,
Docteur ès Sciences.

PROGRÈS ET AVENIR DE LA TOPOGRAPHIE SOUS-MARINE

I. — La carte générale bathymétrique des Océans.

C'est dans la deuxième moitié du siècle dernier que les sondages en mer profonde devinrent assez précis et relativement assez nombreux pour qu'une tentative de représentation de la topographie sous-marine ne parût plus chimérique.

Jusque-là, le plomb de sonde, c'est-à-dire un poids de plomb ou de fonte attaché à un câble de chanvre, était utilisé efficacement par les marins pour mesurer la profondeur de la mer sur les zones où ils avaient intérêt à la connaître, c'est-à-dire aux atterrages, en vue ou à proximités des côtes, et presque toujours sur la frange du Plateau continental (jusqu'à 200 mètres de profondeur), ou à la rigueur sur les pentes rapides du Talus continental (de 200 à 500 mètres). En mer profonde, le fil de sonde se déroulait indéfiniment; rien n'indiquait d'une manière positive si le fond était touché et à quel moment il l'était. « La profondeur de l'Océan nous est aussi inconnue que la hauteur de l'atmosphère », écrivait en 1845 Alexandre de Humboldt.

Mais les grandes profondeurs devinrent mesurables peu après 1850, lorsque l'invention du sondeur à poids perdu, complété par l'accumulateur, permit de noter d'une manière précise le moment où le fil de sonde, devenu bientôt fil d'acier au lieu de câble de chanvre, atteignait le fond. A la technique nouvelle la pose des câbles sous-marins donna une active impulsion. Bientôt furent mises en service des *machines à sonder* avec bobines de déroulement et cadrans indicateurs des profondeurs. Elles furent utilisées par les grandes explorations océanographiques que le périple du *Challenger* inaugura d'une manière si brillante. Malgré l'immense étendue du domaine à explorer et le nombre relativement petit des données acquises en mer profonde, un essai de représentation du relief sous-marin par courbes de niveau, ou *isobathes*, ne sembla pas prématuré.

L'idée fut débattue au Congrès géographique international de Berlin en 1899. Le Congrès désigna une commission chargée de fixer la terminologie des formes du relief océanique. En avril 1903, la Commission se réunit à Wiesbaden sous la présidence du prince Albert de Monaco. Le prince offrit de faire établir la *Carte générale bathymétrique des Océans* et de se charger des frais de cette importante publication. L'offre fut acceptée avec gratitude.

Malheureusement, la première édition de la Carte ne répondit ni à la hauteur de vues, ni à la générosité du prince Albert.

D'abord, la Carte fut établie avec trop de hâte. Ses 24 feuilles à l'échelle du 1/10.000.000 à l'équateur, dont 16 sur projection de Mercator et 8 sur projection polaire, furent présentées dès le 13 septembre 1904 au Congrès géographique de Washington. Elles contenaient beaucoup trop de bévues, de méprises de nomenclature et d'isobathes dessinées à la légère. On avait négligé d'ajouter aux profondeurs des mers l'hypsométrie des continents, qui devait permettre bien des comparaisons utiles.

Instruits par l'expérience, les services scientifiques de l'Institut océanographique de Monaco firent paraître, à partir de 1912, une deuxième édition bien supérieure à la première. Les bévues et

les méprises furent corrigées. L'hypsométrie des continents fut ajoutée. De nombreux renseignements nouveaux furent utilisés. La publication se fit d'une manière très étudiée et sans hâte. Au reste, à partir de 1914, elle fut fort retardée par la guerre et par ses suites. C'est seulement en 1930 que furent publiées les dernières feuilles.

Au moment où la publication tirait à sa fin, la Conférence hydrographique internationale décida, en avril 1929, que le soin de préparer une troisième édition n'appartiendrait plus à l'Institut océanographique, mais au Bureau hydrographique international. Celui-ci se mit presque immédiatement à l'œuvre; il existe aujourd'hui (mars 1936) une feuille de la troisième édition déjà publiée; une autre est sur le point de paraître.

Si la mise en train d'une troisième édition a paru nécessaire, si peu de temps après l'achèvement de la deuxième et malgré la perfection relative de celle-ci, c'est que dans la technique d'observation et de recherche s'est produite une révolution presque soudaine, où le fil de sonde a cédé la place aux ondes sonores.

La technique ancienne n'est pas détruite. Elle se maintient à côté de la nouvelle. Nous devons exposer les avantages et les inconvénients de l'une et de l'autre; nous devons montrer de quelle manière elles arriveront à nous donner une représentation approchée de la topographie sous-marine.

II. — Les sondages par fil.

Lorsque sur les zones d'atterrage on n'a pour but que de connaître la hauteur d'eau existant sous la quille du navire, les marins utilisent le plus souvent des appareils dont le sondeur Thomson-Warluzel est le type le plus connu.

C'est une sorte de manomètre à air comprimé. Un tube ouvert à un bout et enduit à l'intérieur de chromate d'argent est immergé, l'ouverture en bas. Quand il arrive au fond, l'eau de mer pénètre dans le tube, en changeant la couleur du chromate, jusqu'à un niveau qui, rapporté à une échelle déterminée, donne la profondeur atteinte.

Mais il importe très souvent au navigateur de connaître, non seulement la hauteur d'eau sous la quille, mais la nature du sol sous-marin : elle peut donner, surtout en temps de brume, des indications précises sur l'endroit où l'on se trouve; les cartes hydrographiques indiquent, quand elles le peuvent, la nature du fond (sable, roc, vase, coquilles brisées...). Le primitif plomb de sonde avec câble de chanvre, lui-même, était enduit de suif destiné à ramener un échantillon du fond.

Aussi de nombreux appareils sondeurs, soit pour les sondes d'atterrage, soit pour celles de mer profonde, sont construits à double fin : déterminer la profondeur, déterminer la nature du fond. Tel est, pour les petites sondes, le cas du sondeur Léger, muni d'une double cuiller à charnière qui fait sur fond mou l'effet d'une pelle de ramassage. Tel est, pour les grandes sondes, le cas de toutes les machines à sonder, munies de couteaux ou de tubes sondeurs capables, comme ceux d'Ekman et du *Meteor*, de pénétrer jusqu'à 1 m. 50 dans le sol sous-marin et de retirer un boudin d'égale longueur. Au reste, pour les grandes sondes, ce ne sont pas seulement des tubes sondeurs, mais des appareils mesureurs de toutes sortes (thermomètres, bouteilles à eau), qui sont fixés, non seulement au plomb de sonde, mais à des niveaux déterminés sur la longueur du fil. C'est au moyen de toutes ces mesures sur un même point que les bateaux scientifiques déterminent ce qu'on appelle une *station* océanographique.

Il est utile de donner ces détails, pour faire comprendre qu'en mer profonde tout au moins, la détermination de la profondeur et par suite la représentation topographique ne sont jamais les objets uniques du sondage par fil. Il en résulte une longueur accrue d'opérations qui seraient déjà fort longues par elles-mêmes, si elles se réduisaient à la topographie. Un sondage océanographique par fond de 5.000 mètres demande au moins cinq à six heures pour la descente et la remontée du fil.

Dans ces conditions, même avec une très grande activité des bateaux hydrographes, câbliers et scientifiques, il est impossible d'attendre du sondage par fil des informations assez nombreuses pour permettre une représentation exacte ou même approchée de la topographie océanique.

De plus, les données obtenues ne peuvent avoir l'exactitude des données topographiques terrestres.

Si près des côtes les points de repère terrestres permettent de fixer avec précision la position d'un sondage, au large la détermination astronomique d'un point de sondage ne peut être fixée qu'à 1 mille ou 1 mille 1/2 près dans les meilleures conditions. P. M. van Riel, dans la campagne océanographique du *Willebrord Snellius*, affirme avoir ramené à un *demi-mille* l'erreur possible. Ne serait-ce point parce que, dans les mers de l'Insulinde, il put souvent disposer de repères terrestres ?

Il faut compter en outre, dans un grand sondage, avec le *mou* du fil de sonde qui majore la profondeur réelle, et avec la dérive du navire

qu'il est impossible de maintenir exactement au même point pendant une aussi longue opération.

Trop peu de données, et des données insuffisantes pour une topographie de précision : voilà tout ce qu'il est possible d'obtenir des sondages par fil. Encore les données nouvelles menaçaient-elles, depuis un quart de siècle, de se raréfier, depuis que la T. S. F. rendait peu utile la construction de nouveaux câbles sous-marins.

III. — Les sondages acoustiques.

Alors sont venus les sondages acoustiques ou par l'écho : ils ont, depuis quinze ans, enrichi la topographie sous-marine d'une manière inattendue; ils lui ont ouvert des voies nouvelles et ont permis d'obtenir des résultats merveilleux; ils en promettent de plus merveilleux encore, — sans donner, peut-être, ce qu'attendaient les plus enthousiastes promoteurs de la nouvelle technique.

La *Revue hydrographique internationale* a publié depuis 1921 des descriptions détaillées des appareils et des méthodes de sondage par le son employés par les nations maritimes. Il suffira d'indiquer ici le principe général, qui est le même pour toutes les applications.

Ce principe se fonde sur la vitesse connue du son dans l'eau de mer (environ 1.500 m/sec), et sur la réflexion au fond et le retour à la surface de tout signal acoustique produit à la surface de l'eau. Le signal peut venir, soit d'une détonation ou d'une série de détonations produites par un appareil quelconque (canon, coup de marteau), soit d'une émission d'ondes sonores continues, soit de l'utilisation des propriétés piézo-électriques du quartz pour l'émission d'ondes *ultra-sonores*, non audibles par l'oreille humaine. Dans tous les cas, sauf dans le dernier où l'émetteur et le récepteur sont confondus, un émetteur et un récepteur distincts enregistrent le son au départ et au retour. Ainsi est obtenu le *temps d'écho*, qui, divisé par 2, donne la profondeur atteinte.

Dans les différents modèles de sondeurs acoustiques en usage, les perfectionnements successifs ont permis d'éliminer à peu près les difficultés et les incertitudes qui résultaient, soit de la mesure de très petits intervalles de temps (par exemple 1/1.000 de seconde), soit de l'équation personnelle des observateurs, soit de l'intrusion de bruits parasites. Les appareils qui existent aujourd'hui en Angleterre, en Allemagne, aux Etats-Unis et en France donnent toute satisfaction à ces divers points de vue.

Mais d'autres difficultés existent, celles-là inhérentes à la nature des choses, et il n'est pas si facile d'en triompher.

Une première difficulté naît de la correction de pente souvent nécessaire.

Les ondes sonores se propagent à travers la masse marine et se réfléchissent sur le premier obstacle solide qu'elles rencontrent. De là le fait curieux, signalé dernièrement par le nouveau *Challenger*, qu'il a suffi parfois d'un banc de poissons très dense pour fausser complètement un sondage acoustique. Ce qui arrive plus souvent, c'est que l'irradiation sonore se heurte au fond de la mer à un point moins profond que la normale du bâtiment. Alors le temps d'écho donne une profondeur moindre que la profondeur vraie. Pareille chose arriverait rarement et ne donnerait que des différences insignifiantes, si le fond de la mer était peu accidenté. Mais s'il est un fait qui résulte clairement des explorations récentes, c'est que la topographie sous-marine en mer profonde est bien plus diversifiée, et bien moins différente de la topographie continentale qu'on ne pensait autrefois.

Plusieurs méthodes ont été proposées pour la correction de pente. Cependant, la nouvelle édition de la *Carte bathymétrique* n'en adopte aucune. Le Bureau hydrographique international a estimé que pour une Carte générale des océans et à l'échelle où se font les minutes, les erreurs de temps d'écho provenant des pentes ne peuvent avoir, provisoirement du moins, qu'une valeur négligeable.

Il n'en est pas de même de la vitesse *vraie* du son dans les couches marines sondées. Cette vitesse varie dans le temps, elle varie dans l'espace, en fonction de la température, de la salinité et de la pression; elle est tantôt supérieure, tantôt inférieure à la valeur communément admise de 1.500 m./sec., et les variations, pour les grands sondages, sont fort importantes : elles vont en effet, selon les observations faites à ce jour, de 1.460 à 1.542 m./sec.

Le son va plus vite dans l'eau chaude, dans l'eau très salée et dans l'eau soumise à une forte pression.

Il en résulte, par exemple, pour les mers chaudes, que la vitesse du son, grande dans les couches supérieures, décroît graduellement en profondeur avec la forte diminution de la température et la légère diminution de la salinité, pour remonter un peu, en fonction de la pression croissante, dans les plus grands fonds.

Il en résulte aussi que des mers chaudes aux mers tempérées et aux mers froides, le temps d'écho varie, d'une manière générale, dans le sens du ralentissement.

Les données océanographiques acquises jusqu'ici ont paru suffisantes à l'Amirauté britannique pour diviser la mer planétaire, les mers polaires exceptées, en 23 régions pour chacune desquelles, à partir de 200 mètres et de 1.000 en 1.000 mètres, sont déterminés des temps d'écho en fonction des indices thermique et halin et de la pression. Tel est l'objet des *Tables* publiées en 1927. Le Bureau hydrographique international fait subir aux sondages profonds qui lui sont communiqués les corrections de temps d'écho indiquées par les *Tables*. En effet, les appareils sondeurs sont réglés à des vitesses de son très variables, selon des considérations souvent étrangères à la réalité locale cherchée.

On conçoit aisément, du reste, pourquoi les *Tables* n'indiquent aucune correction pour les 200 mètres superficiels. La correction de vitesse ne présente d'importance que pour les sondages en mer profonde.

Quelles que soient les approximations comme celles des *Tables* de l'Amirauté britannique, les sondages par l'écho conservent, comme les sondages par fil, une part d'imprécision qui interdit de les assimiler aux opérations mathématiques de la topographie terrestre.

Mais les sondages acoustiques ont une immense supériorité sur les autres. Ils sont extrêmement rapides, on peut presque dire instantanés : huit secondes pour un temps d'écho de 12.000 mètres, ou 6.000 mètres de profondeur. On peut les multiplier autant que l'on veut. On peut les rendre continus : les enregistreurs dessinent le profil du fond au-dessus duquel passe le bateau sondeur. Eux seuls permettront, dans un avenir plus ou moins proche, cette représentation approximative du relief sous-marin de mer profonde que les sondages par fil n'eussent permis d'acquérir qu'au bout de plusieurs siècles.

IV. — Topographie hydrographique et topographie de mer profonde.

Il ressort des indications qui précèdent que nos moyens de connaître la profondeur des mers et par suite la topographie sous-marine ne s'appliquent pas indifféremment à toutes les parties de l'Océan. Soit pour les sondages par fil, soit pour les sondages par écho, il y a une technique applicable aux petits fonds et aux fonds moyens; il y en a une autre applicable aux grands fonds. Non seulement les deux techniques ne tendent pas à se confondre, mais elles paraissent se spécialiser de plus en plus. La topographie terrestre est une. La topographie sous-marine est double, si l'on peut dire.

Par petits fonds et par fonds moyens, nous entendons ceux du Plateau continental (0 à 200 mètres, 8,5 % de l'étendue des mers) et ceux du Talus continental; ceux-ci, selon les conventions généralement adoptées, comprennent les fonds en pente rapide de 200 à 500 mètres; l'étude de deux cartes récentes publiées par l'Office des pêches (*Plateau de la Chapelle* et *Gouf du Cap Breton*), me fait penser qu'il y a lieu de réviser cette notion courante : le Talus continental aux pentes déclives doit s'étendre, en général, au moins jusqu'à l'isobathe de 1.000 mètres, comme on peut déjà l'inférer par l'examen de la courbe hypsographique de Penck-Wagner.

Du côté des sondages par fil, les petits fonds et les fonds moyens requièrent uniquement l'emploi d'appareils comme le sondeur Thomson et le sondeur Léger; les grands fonds requièrent l'emploi de machines à sonder comme la machine Lucas.

Du côté des sondages acoustiques, les ultra-sons ne s'emploient, jusqu'ici, que pour les petits fonds et les fonds moyens; quant aux sondeurs par détonateur ou par ondes sonores, des sons d'une faible intensité conviennent pour les petits fonds et les fonds moyens, tandis que les grands fonds nécessitent des sonorités très accentuées; là aussi, il y a deux techniques qui ne se confondent pas; elles se différencient plutôt à mesure que les appareils se perfectionnent.

Il est donc légitime de parler d'une topographie des petits fonds, ou *topographie hydrographique*, et d'une *topographie de mer profonde*. L'une et l'autre ne proviennent pas de sources identiques.

Il est curieux de constater qu'à ces différences de technique d'information correspondent d'incontestables différences dans la réalité des choses. La topographie du Plateau et du Talus continental se rattache étroitement à celle des continents voisins; elle continue les grandes lignes de ceux-ci; les isobathes correspondent aux isohypses voisines; les vallées émergées se continuent par des vallées immergées; le Plateau et le Talus continental évoquent partout, d'une manière invincible, l'image d'un ennoyage partiel des continents.

Au contraire, en mer profonde, selon nos connaissances actuelles et sauf quelques exceptions dont les plus notables sont données par les Méditerranées, nous ne constatons plus de correspondance véritable entre la topographie émergée et la topographie immergée. Celle-ci, à la vérité, fourmille d'accidents, beaucoup plus nombreux qu'on ne pensait naguère. Mais ces accidents ne se rattachent plus d'une manière visible à ceux des continents voisins et lointains. Ils évoquent l'idée d'autres stades de la topographie planétaire, tan-

dis que les accidents du Plateau et du Talus continental font corps avec la topographie actuelle. Y a-t-il là une simple vue de l'esprit en rapport avec les lacunes provisoires de nos connaissances ? Nous le saurons plus tard.

V. — La troisième édition de la Carte bathymétrique des Océans.

Le Bureau hydrographique international a commencé la préparation de la troisième édition par celle des feuilles de l'Atlantique. Cela se comprend : c'est dans l'Atlantique que nous possédons le plus grand nombre de renseignements nouveaux dus aux sondages acoustiques.

En mai 1935 a paru la feuille A 1 (Atlantique depuis l'équateur jusqu'au 47e latitude nord). La feuille correspondante de la 2e édition avait paru le 1er mai 1912. La nouvelle feuille contient environ deux fois plus de cotes de sondage que la précédente. Mais cet accroissement ne donne pas du tout l'idée de l'énorme nombre de renseignements nouveaux qui ont été utilisés et dont beaucoup n'ont pu trouver place sur la Carte.

Les informations les plus anciennes datent de l'exploration américaine du *Dolphin* en 1851-1852, contemporaine des premiers sondages à peu près certains en mer profonde. De 1851 à 1914 ont été utilisées les données procurées par 78 bateaux, toutes, bien entendu, provenant de sondages par fil. De 1915 à 1935 sont venues s'ajouter les données provenant de 55 autres bateaux, presque toutes provenant de sondages acoustiques en nombre très supérieur aux anciens.

Lorsqu'il a fallu porter sur les minutes toutes ces données nouvelles, il a été absolument impossible de procéder comme pour la 2e édition, où l'on travaillait sur des minutes à échelle identique à celle de la Carte. Le Service hydrographique de la marine japonaise disposait heureusement de fonds de carte gradués en projection de Mercator à une échelle environ dix fois plus grande que celle de la Carte bathymétrique des Océans. Ces feuilles ont été mises gracieusement à la disposition du Bureau hydrographique international, qui s'en est servi pour porter toutes les sondes dont il a eu connaissance, avec les corrections indiquées par les Tables de l'Amirauté britannique. 75 minutes ont été ainsi établies; elles ont permis, lorsque les sondages sont denses, de tracer *avec quelque vraisemblance*, selon le Bureau, les courbes isobathes. Sur la Carte au 1/10.000.000 ces courbes ont été reportées; on a conservé aussi toutes les cotes de sondage que l'on pouvait; on s'est efforcé, dit le Bureau, « de conserver les sondes les plus faibles et les plus fortes, et de laisser apercevoir quelle confiance pouvait être attribuée aux lignes de niveau, tracées d'ailleurs en tenant compte de tous les sondages ».

Les isobathes tracées sont celles de 200, 500, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000, 5.000, 6.000, 7.000 et 8.000 mètres. Pour le Plateau continental, il était impossible, à l'échelle de la Carte, de reproduire tous les accidents du sol indiqués par les Cartes hydrographiques sur cette partie du sol sous-marin, qui est la seule que nous connaissions bien. Mais on a ajouté à la 2e édition, en pointillé, les lignes de niveau de 50 et de 100 mètres, « partout où elles s'éloignent de la côte et où elles fournissent une indication intéressante sur la pente du Plateau continental ».

Malgré le grand nombre de renseignements recueillis sur une des mers les plus fréquentées du globe, il y a des quadrilatères entiers de coordonnées, notamment à l'ouest (fosse de Suhm et fosse de Nares), où ne figure aucune cote de sondage.

Ces cotes ne sont très proches les unes des autres que sur le *plateau télégraphique* entre l'Europe et les Etats-Unis, sur les crêtes et plateaux dont l'Atlantique nord-oriental est hérissé, et sur les *profils* tracés par le navire d'exploration allemand le *Meteor*.

Il faut reconnaître que sauf à l'est de l'Atlantique nord où les accidents du relief sous-marin se multiplient extrêmement, les lignes générales de relief indiquées par la troisième édition ne diffèrent pas beaucoup de celles de la deuxième.

Mais comment en serait-il autrement avec une telle équidistance des courbes (1.000 mètres en mer profonde) ? Aucune représentation approchée d'un relief, quel qu'il soit, n'est possible dans de telles conditions. Demandez-vous, comme l'avait fait J. Thoulet dans les anciennes *Annales de l'Institut Océanographique*, ce que deviendrait une carte topographique terrestre avec des équidistances de 1.000 mètres.

C'est seulement lorsqu'on parviendra à figurer des courbes à équidistance de 100 mètres que nous pourrons obtenir une représentation approchée du relief sous-marin.

On voit que nous en sommes loin, quel que soit l'intérêt, du reste si grand, de la nouvelle Carte de l'Atlantique nord publiée par le Bureau hydrographique international.

Pourtant, cette Carte présente déjà, entre autres avantages, celui de fixer notre jugement sur deux points importants.

Le premier, c'est la très grande vraisemblance d'une analogie étroite, tendant vers l'identité, entre la topographie émergée et la topographie immergée. Cette analogie paraîtra mieux lorsqu'on

dressera des cartes topographiques de mer profonde avec équidistances moindres, comme l'ont déjà fait les bateaux américains *Corry* et *Hull* au large de la Californie jusqu'à l'isobathe de 2.000 fathoms (3.660 mètres).

Le second, c'est qu'avec les moyens dont nous disposons aujourd'hui et malgré les merveilleux progrès qu'ils permettent, nous ne pouvons songer à obtenir, pour la topographie sous-marine, des cartes d'une précision mathématique comparable à celle des cartes topographiques terrestres. Nous ne pouvons obtenir que des approximations. Consolons-nous en pensant qu'il y a vingt ans seulement, ces approximations auraient paru chimériques et irréalisables.

Camille Vallaux.

LE MICROSCOPE ÉLECTRONIQUE

PRINCIPE RÉALISATION ET EMPLOI

1° Analogies entre les rayons lumineux et cathodiques.

Le principe de fonctionnement de nos instruments d'optique, tels que la lunette astronomique, le microscope, etc., destinés à subvenir à notre vue imparfaite, est basé sur les propriétés fondamentales suivantes de la lumière :

1° La lumière se propage dans les milieux homogènes en ligne droite.

2° La réflexion ou la réfraction des rayons lumineux par des milieux d'indices différents se fait suivant des lois bien déterminées par des relations mathématiques. Ainsi certains milieux transparents, auxquels on a donné une forme convenable et qu'on appelle des lentilles, peuvent concentrer ou disperser un faisceau de rayons lumineux, et concourir de la sorte à la formation d'une image réelle ou virtuelle mais agrandie d'un objet.

Les rayons cathodiques, constitués par des électrons négatifs, accélérés par un champ électrique, présentent des analogies frappantes avec la lumière.

1° Dans le vide ils se propagent en ligne droite.

2° Par des champs électriques ou magnétiques appropriés on peut les dévier suivant des lois bien déterminées.

Ainsi des champs symétriques de rotation jouent tout à fait le rôle de lentilles pour les rayons cathodiques. Ces analogies entre les électrons et la lumière ont été encore de beaucoup renforcées par la belle théorie de la mécanique ondulatoire, due à L. de Broglie, qui attribue à chaque électron en mouvement une certaine longueur d'onde, hypothèse qui a été brillamment confirmée par la diffraction des électrons [1].

On a pu, en poussant assez loin ces considérations, créer toute une optique électronique [2], qui prend un développement de plus en plus important. Citons comme exemple la vérification expérimentale de la loi des lentilles

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{a}+\frac{1}{b}.$$

Pour ces lentilles électroniques on a pu calculer leurs constantes « optiques » en fonction de leurs éléments géométriques, électriques ou magnétiques. Ainsi la distance focale f d'une lentille électrique, formée par une électrode centrale percée et deux diaphragmes extérieurs coaxiaux, est donnée par la relation [3]

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{8}\sqrt{\frac{E}{U_0}}\int_{-\infty}^{+\infty}\frac{(U'/E)^2}{(U/E)^2}\,dz$$

E : différence de potentiel (exprimée en volts) entre l'électrode centrale et les électrodes extérieures;

U : énergie des électrons, exprimée en volts, à l'abscisse z de l'axe optique du système, ou encore le potentiel de ce point par rapport à la cathode;

U_0 : potentiel anodique.

Dans le cas d'une lentille magnétique, constituée par une bobine cylindrique de faible longueur, on trouve de même par le calcul [4] :

$$\frac{1}{f}=\frac{0.022}{U}\int_{-\infty}^{+\infty}H^2\,dz$$

U : énergie des électrons en volts;

H : valeur du champ magnétique, exprimée en gauss, en un point z de l'axe de la bobine.

La vérification expérimentale de ces formules théoriques a donné des résultats très satisfaisants.

2° Limites d'emploi du microscope actuel.

Parmi nos instruments d'optique le microscope est un de nos moyens les plus puissants de l'observation de l'infiniment petit. Malheureusement dans l'effort de reculer les limites de grossissement de cet instrument, on semble actuellement bien arrêté par son pouvoir séparateur limite, dû à la nature ondulatoire de la lumière. On peut énoncer en général que la séparation optique de deux points devient impossible, quand leur distance d et la longueur d'onde λ de la lumière utilisée deviennent du même ordre de grandeur.

La formule exacte, établie par Abbe, est :

$$d = \frac{1{,}22\,\lambda}{2n \sin \beta}$$

n : indice de réfraction du milieu extérieur ;
β : angle d'ouverture des rayons incidents.

Il existe actuellement des microscopes avec des lentilles en quartz, permettant avec l'emploi de la lumière ultraviolette de photographier des détails de structure de l'ordre d'un dixième de micron.

Il semble que le progrès s'arrête à cette dernière étape. Ne connaissant pas jusqu'à présent de milieu réfractant les rayons X et pouvant jouer de ce fait le rôle de lentilles, il ne reste plus que le domaine récemment découvert des longueurs d'onde électroniques pour élargir les limites de l'infiniment petit visible.

En effet cette longueur d'onde, attribuée à l'électron est fort petite. D'après la théorie de De Broglie son expression est :

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

h : constante de Planck ;
m : masse de l'électron ;
v : vitesse de l'électron.

Pour des électrons, accélérés par un champ électrostatique de 1.000 volts, cette longueur d'onde est de 0,387 Å (1 Å $= 10^{-4}$ $\mu = 10^{-8}$ cm.), et en poussant l'accélération jusqu'à 75.000 volts, nous descendons jusqu'à 0.043 Å, ce qui correspond à la cent-millième partie des longueurs d'onde de la lumière visible. Le pouvoir séparateur correspondant à ces longueurs d'onde dépasse par conséquent énormément celui des instruments optiques usuels, et son utilisation par la conception et la réalisation d'un microscope électronique constitue un des progrès les plus importants de la physique moderne.

3° Principe et réalisation d'un microscope électronique.

Les lentilles, éléments essentiels du microscope électronique, sont constituées par des diaphragmes coaxiaux, portés à des potentiels électriques différents ou par des bobinages cylindriques en partie blindés et parcourus par un courant électrique réglable. Ces deux dispositifs permettent de produire un champ à symétrie axiale, qui est de nature électrique dans le premier et magnétique dans le deuxième cas. Suivant l'emploi de l'une ou l'autre espèce de ces lentilles nous nous trouvons en présence d'un microscope électronique, électrique ou magnétique.

Ayant réalisé un microscope électronique magnétique nous décrirons plus en détail la constitution et le fonctionnement d'un tel appareil. Son schéma correspond tout à fait à celui d'un microscope ordinaire de projection avec condenseur, objectif et lentille de projection (fig. 1).

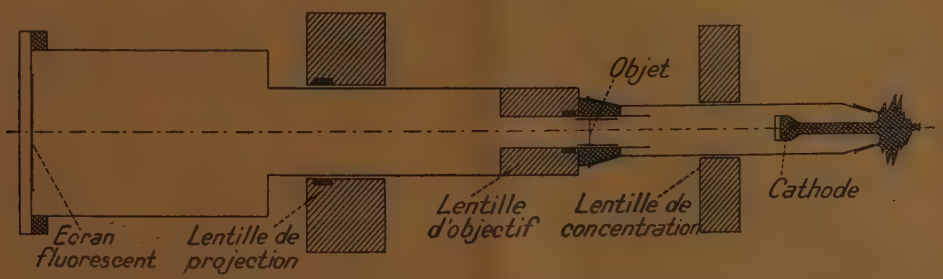

Fig. 1. — Schéma de principe d'un microscope électronique magnétique.

La source « lumineuse » est formée par une cathode froide orientable, portée à un potentiel négatif très élevé pouvant atteindre jusqu'à 100.000 volts. L'anode est reliée à la terre par l'intermédiaire du bâti du microscope. Celui-ci, à l'exception du tube démontable en verre portant la cathode, est constitué par des tubes en laiton, à l'intérieur desquels de puissantes pompes entretiennent le vide nécessaire à la production des rayons électroniques. Une première lentille, jouant le rôle d'un condenseur, concentre tous les rayons issus de la surface de la cathode sur l'objet à étudier. La lentille d'objectif nous fournira alors

une première image intermédiaire, qui, servant d'objet à la lentille de projection, sera enfin projetée fortement agrandie sur l'écran fluorescent. Ces lentilles sont constituées par des bobinages en fil de cuivre émaillé, blindés avec des tôles de fer très doux. Le blindage n'est interrompu qu'à l'intérieur des bobines par une fente circulaire étroite qui est aménagée par une bague de laiton, métal non magnétique.

Fig. 2. — Spectre magnétique d'une bobine non blindée.

Fig. 3. — Spectre magnétique d'une bobine blindée avec du fer doux.

Il est intéressant de mettre en évidence l'influence de ce mode de blindage sur la topographie, c'est-à-dire la distribution des lignes de force, et la valeur du champ magnétique produit par le courant électrique alimentant ces bobines. Les clichés suivants (fig. 2 et fig. 3) reproduisent les spectres magnétiques d'une même bobine, servant de lentille de projection, sans et avec blindage en fer doux.

Ils mettent bien en évidence la précieuse propriété du blindage de ramasser en quelque sorte sur lui-même l'action du champ magnétique et de contribuer ainsi à la réalisation de lentilles magnétiques d' « épaisseur réduite ». De telles lentilles « minces », caractérisées par un domaine axial réduit où l'action du champ magnétique se fait sentir, sont nécessaires à l'obtention de forts grossissements.

Les courbes de la figure 4 ci-contre, se rapportant toujours à la même bobine, représentent les variations du champ magnétique le long de son axe.

Une première courbe en pointillé a été obtenue avec la bobine nue, l'autre courbe en trait plein se rapporte à la même bobine blindée.

Les mesures correspondent, bien entendu, dans les deux cas au même courant d'alimentation. On constate que dans le cas du blindage, par suite de son effet de « condensation » la valeur du maximum du champ magnétique, décalé vers le milieu de la fente circulaire, a presque doublé.

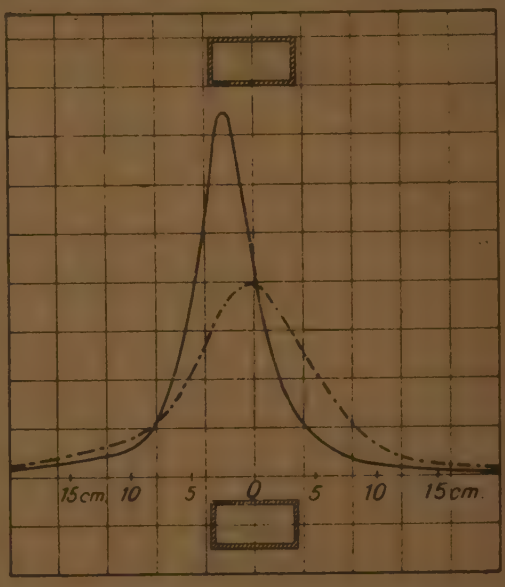

Fig. 4. — Courbes de champ magnétique le long de l'axe d'une bobine avec et sans blindage.

La construction de telles lentilles blindées per-

met donc une réduction importante du courant magnétisant. En ajoutant à l'intérieur des bobines des pièces polaires en fer doux, on a pu obtenir des distances focales très petites conduisant à des grossissements énormes.

La mise au point et l'observation de l'image électronique produite par ces lentilles se fait sur un écran, enduit d'une substance fluorescente (du ZnS par exemple). Ou bien on photographie de l'extérieur cette image fluorescente, ou bien un dispositif mécanique à l'intérieur de l'appareil permet de substituer à l'écran une plaque photographique sensible.

4° Méthodes et objets d'observation.

De quelle façon pourra-t-on rendre visibles des objets au microscope électronique? D'abord il est évident que tous les corps émetteurs d'électrons constituent des objets d'observation de tout premier choix. Une tension électrique constante, établie entre le corps pris comme cathode et l'anode de l'appareil, produit une accélération uniforme des électrons émis sous faible vitesse. Devenus sensiblement monocinétiques, ils sont ensuite réfractés par les lentilles du microscope pour concourir enfin à la formation de l'image finale.

L'examen des cathodes incandescentes, des cathodes froides des tubes à gaz, des métaux photoélectriques éclairés en lumière visible ou ultraviolette a été une des premières applications du microscope électronique[5]. Ces investigations ont permis d'avoir des renseignements très précieux sur le processus de formation, les centres actifs et le vieillissement de telles cathodes.

Une autre application particulièrement importante a été l'examen des cathodes activées par une faible couche superficielle de certains oxydes métalliques (BaO par exemple). Par une incandescence prolongée de la cathode cette couche devient très mince et en même temps très active au point de vue émission électronique. Mais cette émission, provenant du métal libéré dans la couche d'oxyde, dépend au point de vue intensité de l'orientation des cristaux du support cathodique et fait ainsi nettement apparaître la structure cristalline de celui-ci. Par cette méthode on a pu étudier en détail la structure cristalline du Ni (fig. 5) et récemment aussi celle du Fe[6]. Ainsi le microscope électronique par l'observation de l'état et des transformations de l'assemblage cristallin des métaux incandescents rend de précieux services à la métallographie.

Mais on peut aussi en optique électronique observer comme en lumière visible des objets par réflexion ou par transparence. Cette méthode nécessite la production d'électrons très rapides pouvant traverser en quantité suffisante l'objet examiné, afin d'en donner une image agrandie suffisamment intense. On a observé par transparence des détails de structure de feuilles métalliques

Fig. 5. — Image électronique d'une cathode incandescente en Ni à structure cristalline; grossissement 50 (d'après Brüche et Scherzer) (5).

très minces (d'une épaisseur d'environ 1 μ) ou encore les contours d'objets divers[7]. On a réussi également par cette même méthode l'examen de préparations biologiques. Ces objets organiques résistent en général très peu à l'action du vide et du bombardement électronique. En les imprégnant de sels métalliques (sels d'osmium, par exemple), qui permettent de conserver après destruction de l'objet un squelette métallique conforme, Marton a pu agrandir jusqu'à mille fois des tissus cellulaires[8].

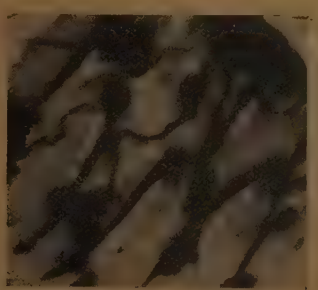

Fig. 6. — Fragment d'une aile de mouche; grossissement 2500 (d'après Driest et Müller) (9).

On est même arrivé à examiner directement, sans aucun traitement préparatoire, des objets organiques peu délicats, tels que des ailes ou pattes de mouche[9]. La figure 6 est la reproduction d'un de ces clichés, représentant une partie

d'une aile de mouche. Les petits poils se trouvant de chaque côté de l'aile sont reproduits nettement, ce qui montre la grande profondeur de champ du microscope électronique.

5° Possibilités et limites d'emploi.

Quels sont théoriquement et d'après les résultats obtenus jusqu'à présent les espoirs que nous devons fonder dans l'emploi de ce nouvel instrument de recherches? Remarquons d'abord que si son pouvoir séparateur théorique est énorme (de l'ordre de quelques angströms pour des électrons de 75.000 volts) nous ne pourrons *a priori* pousser le grossissement jusqu'à ces limites extrêmes. En effet si nous « éclairons » ou plutôt bombardons des objets de ces dimensions, qui sont d'ordre moléculaire, il est impossible que ces molécules ne soient pas influencées par les projectiles. En supposant le choc élastique nous pouvons calculer qu'un électron de 10.000 volts, rencontrant une molécule d'argon (dont le diamètre est de 3 Å) en repos, communique à celle-ci une impulsion de 4 km./seconde. Ce raisonnement nous montre clairement qu'il existe peu d'espoir de voir un jour des molécules isolées.

Mais en dehors de ces difficultés, résidant dans la nature même de l'objet observé, il en existe encore bien d'autres résultant des défauts de l'instrument d'observation. Le microscope électronique possède comme le microscope ordinaire toutes les aberrations « optiques » : aberration chromatique, aberration sphérique, distorsion, etc.

Toutefois pour les grossissements obtenus jusqu'à présent, ces défauts sont négligeables ou ont pu être corrigés d'une façon satisfaisante, comme l'ont montré les clichés obtenus.

Parmi les meilleurs résultats atteints jusqu'à présent citons les travaux de Ruska[7] et [10]. Avec son microscope électronique à base de lentilles magnétiques il a obtenu de belles microphotographies, utilisant des grossissements allant jusqu'à 12.000. D'autres auteurs en agrandissant encore optiquement le cliché électronique suffisamment net ont même atteint de cette façon un grossissement global de 25.000[9].

Dès à présent les limites du microscope optique ont donc été largement dépassées. Les travaux récents ont démontré qu'il existe des objets supportant l'irradition par des électrons rapides, nécessaires à de forts grossissements, et que même aux limites actuelles nos lentilles électroniques suffisent encore à la production de bonnes images. Le microscope électronique, dont la première réalisation date de 1932, a déjà fait des progrès énormes.

Le perfectionnement de l'instrument, encore loin de ses limites théoriques, et des méthodes expérimentales justifiera les plus belles espérances dans l'avenir de cet outil remarquable de la physique moderne.

R. Fritz,
Assistant à la Faculté des Sciences de Besançon.

BIBLIOGRAPHIE

1. Voir à ce sujet J.-J. Trillat : Les preuves expérimentales de la mécanique ondulatoire. *Actualités Scientifiques et Ind.* (Hermann 1934).
2. H. Busch : *Annalen der Physik*, 81, 974 (1926).
3. Johannson : *Zeitschrift fur Physik*, 80, 183 (1933).
4. H Busch : *Arch. Elektrotechn.*, 18, 583 (1927).
5. Voir pour l'ensemble de ses applications et toutes les références bibliographiques. E. Brüche et O. Scherzer : *Geometrische Elektronenoptik*, p. 230-269. Springer, Berlin, 1934.
6. E. Brüche et W. Knecht : *Z. techn. Physik.*, 15, 461 (1934).
7. E. Ruska : *Z. Physik*, 87, 580 (1934).
8. L. Marton : La microscopie électronique des objets biologiques. *Bull. Ac. des Sc. Belgique*, 20, 439 (1934).
9. E. Diehst et H. Mueller : *Z. wiss. Mikroskopie*, t. LII, n° 11 (1935).
10. E. Ruska : *Z. Physik*, 89, 90 (1934).

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques.

Carrus (S.). — **Cours de calcul différentiel et intégral.** *Tome I :* **Calcul différentiel, Calcul intégral, Intégrales simples et multiples,** 606 *p.*, 54 *fig.* — *Tome II :* **Fonctions de variables complexes, Equations aux dérivées partielles, Applications géométriques,** 783 *p.*, 26 *figures. Librairie de l'Enseignement technique, Paris.*

L'enseignement du calcul différentiel et intégral, programme du certificat de licence du même nom, a pris en France une forme définitive pour de longues années probablement, après la publication des grands traités de C. Jordan, d'E. Picard, de F. Goursat. Cependant, des nuances d'exposés, de méthodes, de mieux en mieux adaptés aux besoins des étudiants qui sont d'origines diverses, les uns venant des classes de mathématiques spéciales des lycées, les autres ayant suivi l'enseignement du cours de mathématiques générales donné dans les Facultés, nécessitent la publication d'ouvrages tels que celui-ci, vade-mecun de tous ceux qui ont besoin d'une culture mathématique étendue. L'auteur était tout particulièrement désigné pour cette tâche, par ses fonctions de professeur d'analyse des facultés et d'examinateur d'admission à l'une de nos grandes Ecoles. Aussi bien, ne lui a-t-il pas échappé que l'aspect pédagogique des questions traitées avait une grande importance et il a rendu, aux moindres frais, un service immense aux étudiants, en attirant sans cesse, et à tout propos, par une notation très imgénieuse, leur attention sur les points suivants, et d'autres encore : qu'allons-nous faire? Qu'est-il naturel de faire, de dire, de se demander? Que remarquez-vous? Que signifie cette formule? Que faut-il supposer? Que suffit-il de faire? Que pensez-vous que l'on ait, que l'on doive avoir? Concluez, etc. L'autodidactisme est un mal qui a ses raisons inéluctables : du moins ses défauts sont-ils réduits à un minimum acceptable par cette manière de faire de M. Carrus, qui supplée le cours oral et le complète. Nous ne saurions donc trop engager les étudiants à se servir de cet ouvrage.

R. de Montessus de Ballore.

⁂

Férignac (P.) et **Morice** (E.). — **Pour comprendre le Calcul des Probabilités.** — Préface de l'Abbé Moreux. — 1 *vol. de* 254 *pages avec* 44 *fig. Doin et Cie, éditeurs (Prix :* 15 *fr*).

La collection des *Pour Comprendre*, que dirige avec tant de compétence M. l'Abbé Moreux, vient de s'enrichir d'un nouveau volume que les lecteurs attendaient depuis longtemps : *Le Calcul des Probabilités*, qui devient de plus en plus un « outil » indispensable à tous ceux qui s'occupent non seulement de statistique, mais de sciences physiques. Les auteurs de cet ouvrage d'initiation ont réussi, en 250 pages, à présenter l'essentiel de la matière indispensable à quiconque veut se tenir au courant de la science.

Le lecteur y trouvera des notions aussi claires que précises sur les jeux de hasard, la formule de Laplace-Gauss, et de nombreuses applications du calcul des probabilités.

Aug. Marchand.

2° Sciences physiques.

Grimsehl Lehrbuch der Physik, *refondu par* R. Tomaschek. *Tome I.* : **Mécanique, Chaleur, Acoustique.** — 1 *vol, de* 674 *pages. Teubner, éd.*, 1936. *Prix, relié :* 14.85 *RM.*

Le Traité de Physique de Grimsehl est un vieil ouvrage classique, bien antérieur à la révolution nationale-socialiste, et qui a été un excellent livre de chevet pour de nombreuses générations d'étudiants allemands. D'un niveau intermédiaire entre celui de nos cours d'enseignement secondaire et celui de nos ouvrages de licence, il est d'allure surtout expérimentale, se lit facilement et a pu atteindre sans peine sa 9e édition. C'est dire que les mérites pédagogiques de Grimsehl ont été reconnus depuis longtemps, et que son Traité convenablement modernisé aurait pu continuer à rendre de grands services.

Il se trouve que ce travail de modernisation a été confié à M. Tomaschek, directeur de l'Institut de Physique de la Technische Hoschule de Dresde, dont le nom est plus connu en Allemagne même que dans le monde des physiciens étrangers. Disons, toutefois, que l'attention publique a été récemment portée sur le nom de ce savant, à la suite du remarquable discours qu'il vient de prononcer à Heidelberg pour l'inauguration du Philipp-Lenard Institut.

Le lecteur désireux de connaître cette improvisation pourra se reporter à l'excellente analyse qu'en a faite le journal anglais *Nature* (t. CXXXVIII, p. 93, 1936). Disons seulement, à titre d'indication, que M. Tomaschek nie toute valeur dynamique aux travaux d'Einstein et qu'il les juge incompatibles avec la conception proprement allemande.

On sera un peu surpris après cela de voir M. Tomaschek accorder dans sa réédition du Traité de Grimsehl une place très importante aux travaux d'Einstein en statistique et en thermodynamique (pp. 144, 463, 475, 477). Nous sommes certain que cette part sera plus grande encore dans le tome II de l'ouvrage, où trouveront place les théories optiques et électrodynamiques. Cet exemple suffira à

convaincre le lecteur que les faits scientifiques évidents s'imposent à tous les esprits, quelle que soit la nation à laquelle ils appartiennent.

Ceci posé, il est permis de constater qu'un certain nombre des retouches apportées par M. Tomaschek au Traité de Grimsehl seront les bienvenues pour le lecteur allemand. Tout un chapitre nouveau est consacré à la balistique, qui apparaît comme un des points culminants de la Mécanique scientifique. La théorie des rotations, le mouvement des liquides et des gaz, l'acoustique pratique, ont été l'objet de remaniements et de développements nombreux. Le chapitre de la gravitation et celui sur les interférences ont été assez fortement modifiés. Des figures nouvelles ont été adjointes au texte. Un assez grand nombre de ces additions et modifications constituent des perfectionnements réels. Mais il en est aussi qui ajoutent fort peu à la clarté et à la logique du texte primitif. L'ensemble du livre garde néanmoins la valeur documentaire qu'avait su lui donner Grimsehl dès les premières éditions. La présentation typographique est très soignée et fait grand honneur à la maison Teubner.

L. B.

⁂

Haas (Arthur). — **Athomtheorie.** — 1 *vol. in-8° de 292 pages. Walter de Gruyter et Cie, Berlin et Leipzig, 1936 (Prix, relié : 6 marks).*

Nous avons déjà eu l'occasion à plusieurs reprises de présenter aux lecteurs de la *Revue* des ouvrages de M. Haas, professeur à l'Université de Vienne. Le livre actuel se signale, comme les précédents, par la clarté et l'ordre de l'exposition, ainsi que par l'intérêt des sujets traités. Il s'agit d'une revue des progrès récents de la physique atomique, qui a eu, dans les pays de langue allemande, un succès incontestable, puisqu'elle arrive actuellement à sa troisième édition (la première était de 1924, la seconde de 1929). Les découvertes récentes se sont succédé à un rythme si rapide, qu'une grande partie de la rédaction a dû être remaniée, particulièrement les chapitres qui concernent la physique nucléaire.

Voici les principaux sujets traités. Après un chapitre d'introduction, où sont résumées les propriétés des particules fondamentales (électrons et positrons, photons et noyaux atomiques), l'auteur expose sommairement les résultats de la mécanique quantique. L'un des principaux chapitres traite de la spectroscopie atomique et en particulier des spectres de rayons X. Un exposé assez complet de la physique nucléaire fait connaître au lecteur l'état actuel de ce domaine essentiel de la physique moderne. Les derniers chapitres traitent de la physique moléculaire (spectres de bandes, liaisons chimiques et réseaux cristallins) et des réactions mutuelles entre lumière et matière (effet Raman, effet photo-électrique, effet Compton).

Nous possédons actuellement, en langue française, plusieurs exposés similaires fort satisfaisants. Le lecteur aura certainement profit à les comparer à cet exposé en langue allemande, écrit par un physicien entraîné à ce genre d'enseignement et dominant pleinement son sujet.

E. B.

⁂

Laue, *Professeur à l'Université de Berlin.* — **Interférences par les rayons X et par les rayons électroniques.** — *1 vol. in-8° de 46 pages, avec 15 figures. Julius Springer, éditeur, Berlin, 1935.*

L'ouvrage reproduit le texte de cinq conférences données par l'auteur en octobre 1935 à l'Université de Princeton (Etats-Unis) sur l'invitation de l'Institut pour l'avancement des Sciences et de l'Université. En lisant cet exposé on mesure toute l'étendue du chemin parcouru depuis l'époque déjà lointaine où, avec la collaboration de Friedrich et de Knipping, il constatait pour la première fois en 1912 la production de phénomènes d'interférence des rayons X par les cristaux, expériences qui établissaient la nature ondulatoire des rayons X et confirmaient en même temps d'une manière éclatante l'hypothèse de la structure réticulaire des cristaux proposée bien longtemps auparavant par Bravais. Dans ces conférences, l'auteur ne s'est pas attardé à l'exposé des résultats expérimentaux. Il a surtout envisagé les théories qui ont pris naissance au cours des dernières années. Ainsi développe-t-il, non la théorie élémentaire ancienne, mais la théorie dynamique qui repose sur les travaux de Darwin et d'Ewald; il mentionne aussi l'extension qu'il a fallu donner à cette théorie pour interpréter la découverte toute récente de Kossel et il montre comment ces travaux ont ouverts des horizons nouveaux sur la diffraction électronique, notamment sur les phénomènes découverts par Kikuchi.

A. B.

3° Sciences naturelles.

Bertin (Léon). — **Migrations et métamorphoses de l'anguille d'Europe.** — *Actualités scientifiques et industrielles, n° 264. Exposés de Biologie zoologique. 57 p., 18 fig. dont 5 cartes, 2 pl. photo. Hermann et Cie, Paris, 1935.*

L'auteur a rassemblé dans un exposé méthodique les résultats obtenus dans les cinquante dernières années par un grand nombre d'auteurs qui ont résolu successivement différentes parties de ces difficiles problèmes : Lieux et périodes de ponte, dispersion des larves (Leptocéphales) leur croissance puis leur métamorphose en civelles, l'arrivée de celles-ci à la côte, leur montée en eau douce (migration anadrome) et ses conditions de lumière d'attraction par l'eau douce et les corps figurés; la distribution des sexes, la seconde métamorphose les civelles transparentes se pigmentant deviennent les anguilles jaunes, de croissance où apparaissent les écailles (d'ailleurs incluses dans la peau). L'accroissement en eau douce dure plusieurs années. Complètement adultes les anguilles retournent vers la mer, revêtues d'une livrée de migration catadrome à ventre blanc brillant (anguilles argentées) chez les

deux sexes. C'est à cette descente, en automne que l'on prend des masses d'anguilles dans les pièges (bordigues de France, lavorieri d'Italie, etc.). Ces anguilles argentées ne se nourrissent plus, sont attirées par l'obscurité par la salure et par la chaleur. Parvenues à la mer on ne les rencontre plus dans les eaux de surface ni revenant vers la côte. Les cinq espèces des régions tempérées ont toutes leur période de croissance en eau douce, et toutes leurs larves de plus petite taille se rencontrent dans des eaux chaudes de plus de 13°, au-dessous de 400 mètres, dans les parties tropicales ouest de l'Atlantique nord, à l'est du Japon ou à l'est de l'Australie, pour le Pacifique. L. SEMICHON.

***

Coates (J. S.). — **The Geology of Ceylon.** — 87 *p.*, 12 *planches*, 1 *carte. Ceylon Journal of Science, v. XIX, n°* 2, *Colombo*, 1935.

Le travail de M. J. S. Coates constitue une excellente monographie de la géologie de l'île de Ceylan, particulièrement dirigée vers l'étude pétrographique des roches anciennes.

Les 9/10 de la surface de l'île sont occupés par les terrains cristallins. On connaît quelques calcaires et sables néogènes dans le NW de Ceylan et un très petit lambeau de schistes et argiles à végétaux liasiques et jurassiques.

Le Précambrien est divisé en plusieurs séries pétrographiques, les roches les plus anciennes étant des gneiss à biotite et des granulites grenatifères. La deuxième série est constituée par des schistes, des quartzites, des calcaires cristallins et des schistes à sillimanite auxquels on a donné le nom de « khondalites ». Ce sont des roches sédimentaires métamorphisées. Les granites à hypersthène ou « charnockites », découverts dans l'Inde méridionale sont abondamment représentés dans le quart SW de Ceylan. Des variétés basiques, en massifs et en sills, contiennent jusqu'à 50 % de grenats. Des pegmatites à feldspaths blancs ont une grande importance économique à cause de leur richesse en éléments accessoires précieux.

Les minéraux utiles sont passés en revue. Rappelons le graphite disséminé dans la série des khondalites et des charnockites, le mica, la thorianite, la monazite et surtout les pierres précieuses ou semi-précieuses : spinelles, pierre de lune, béryl, tourmaline, topaze, zircon, etc.

L'ouvrage est illustré de 12 planches pétrographiques et d'une belle carte géologique au 760.000e.

R. FURON.

4° Sciences médicales.

L'Alimentation, ses rapports avec la santé publique, ses conditions économiques. — *S. D. N. Section d'information, Genève.*

La qualité de l'aliment a encore plus d'importance que sa quantité évaluée en valeur énergétique. Il est injuste que des hommes meurent de faim pendant que d'autres détruisent les aliments qu'ils ne peuvent vendre à bon prix... Beaucoup de commissions et de sous-commissions à la Société des Nations... mais on y trouve peu de procédés pratiques pour établir la justice en ce monde.

Rapport sur les bases physiologiques de l'alimentation présenté par la Commission technique du Comité d'hygiène. Genève, 1935 (N° officiel C. H. 1197). Deux parties :

1° Besoins en calories, en protéine et en graisse.

2° Besoins en minéraux et en vitamines (besoins des femmes enceintes ou allaitantes ; besoins des autres adultes et des enfants)).

J. L.

***

Guillaume (A.). — **S'il y avait la guerre ! Protégeons-nous contre les attaques aériennes.** *Préface du* Général NIESSEL. — 1 *vol. in-8° de* 206 *pages. Vigot frères, éditeurs, Paris*, 1936. (*Prix, broché* : 12 *fr.*).

Voici un livre intéressant et fort utile écrit par le Prof. Guillaume de la Faculté de Pharmacie de Strasbourg, spécialiste bien connu des questions de défense anti-aérienne. L'ouvrage est un guide pratique à l'usage des sanitaires : médecins, pharmaciens, infirmières, assistantes du devoir national, secouristes, brancardiers, destiné à les documenter sur cette guerre aérochimique dont les dangers émeuvent tant l'opinion publique, à les instruire sur ce qu'il conviendrait de faire dès le temps de paix et pendant la guerre.

PREMIÈRE PARTIE : *Vulgarisation.*

L'auteur, avec une poignante sincérité, commence par ouvrir les yeux du lecteur sur le péril aérien (chap. I) en décrivant les moyens modernes d'agression : Lancement de bombes explosives, incendiaires et à gaz, attaque par mitrailleuses, etc., puis brosse un tableau fort opportun des flottes aériennes actuelles, en particulier de celle du troisième Reich, l'une des premières du monde pour tout ce qui concerne l'armement et l'équipement des appareils Il énumère ensuite les mesures de sécurité générale, de défense active et de défense passive qui sont nécessaires pour défendre le pays contre les attaques par avions (chap. II). Il examine enfin l'organisation du service de secours destiné, en cas d'attaque aérienne, à recueillir, soigner, et évacuer les différentes catégories de victimes (chap. III).

DEUXIÈME PARTIE : *Instruction.*

En un minimum de pages et avec beaucoup de clarté sont ensuite exposées les notions essentielles sur les gaz de combat (chap. I), puis tout ce qu'un sanitaire doit savoir dans le domaine des soins d'urgence à appliquer aux victimes d'une attaque aérienne (chap. II). Un long chapitre est réservé à la protection de la population civile en cas d'atta-

que aérochimique : protection individuelle et protection collective ainsi qu'à l'organisation et au fonctionnement des postes sanitaires (chap. III). Un dernier chapitre envisage très succinctement l'organisation, à l'étranger, de la défense des populations contre le danger aérien (chap. IV).

L'ouvrage, qui renferme une préface du Général Niessel, ancien Membre du Conseil supérieur de la guerre, dont on connaît la courageuse campagne pour l'organisation, sur notre territoire, de la protection contre les attaques aériennes, est bien à la portée du public spécial auquel il s'adresse, et de nature à lui rendre les meilleurs services. On ne saurait trop en recommander la plus large diffusion.

E. CATTELAIN.

5° Art de l'Ingénieur.

Haton de la Goupillière. — Cours d'exploitation des Mines. 4e *édition, revue par* J. DE BERC. *T. III*, 778 *pages. (Prix, br. :* 160 *fr.); T. IV*, 763 *p. (Prix; br. :* 155 *fr.). Dunod, éditeur; Paris;* 1936.

M. Haton de la Goupillière, qui a été connu de tout l'ancien quartier latin, a publié un cours d'Exploitation des Mines qui a obtenu un succès considérable et n'a pas tardé, dès sa première édition, à devenir classique. Trois éditions antérieures à celles-ci, pour un ouvrage technique de cet ordre, démontrent bien en quelle estime était tenu l'ouvrage et quels services il a rendus.

Grâce d'ailleurs à l'empressement mis par le monde minier à l'acquérir il a pu être constamment tenu à jour des inventions, applications et méthodes nouvelles.

L'auteur avait lui-même désigné M. l'Inspecteur général des Mines de Berc, pour ce travail de révision qu'il a d'ailleurs entièrement fait déjà pour la 3e édition et qu'il a de nouveau entrepris pour cette 4e.

Nous avons précédemment rendu compte, ici même, des deux premiers tomes et nous ne reviendrons pas sur les qualités particulières de l'œuvre, qui en font un ouvrage incomparable, sans équivalent dans notre langue tant par son ampleur, que par l'abondance et la sûreté de sa documentation.

Les 2 tomes qui viennent de paraître chez Dunod forment la 6e partie réservée à *l'extraction.*

Les deux premiers chapitres concernent les câbles : câbles plats et ronds, métalliques à section constante, les câbles plats textiles à section constante, les câbles diminués et comportent l'étude théorique et pratique de leur fabrication, le calcul de leur composition et de leurs sections avec tables numériques permettant la rédaction rapide des projets. Un paragraphe est réservé à la réception, la surveillance et l'entretien, à la durée et aux prix de revient.

Le chapitre suivant traite des organes d'enroulement : tambours, embrayages, bobines, poulies et du réglage des câbles; étude sur laquelle nous attirerons spécialement l'attention du lecteur.

De même il faut remarquer le chapitre qui suit relatif à la régularisation du couple d'extraction, l'un des plus importants sûrement et parfaitement traité.

Les appareils d'extraction forment l'objet du dernier chapitre du tome III et l'on y trouvera une description des skips qui tendent à supplée en Amériques les cages et font actuellement leur apparition en Europe.

L'étude des guidages comporte un important paragraphe ainsi que celle des divers types de parachutes.

Le tome IV débute par la description des recettes modernes aménagées dans les puits : recettes pour cages guidées ou non, recettes pour skips.

Le moteur à vapeur, dans ce qu'il a de particulier pour son application à l'extraction constitue un chapitre spécial que complète l'étude de l'utilisation des vapeurs d'échappement, suivi de celui comprenant la théorie de la machine d'extraction électrique moderne ainsi que ses dispositifs de commande et de contrôle.

Un chapitre entièrement nouveau est consacré aux appareils de sécurité exigés par les règlements actuels.

Les divers appareils destinés à la montée et à la descente des charges : treuils, balances, norias, etc., occupent l'avant-dernier chapitre et le volume se termine par celui réservé au transport du personnel : descente et montée, circulation dans les voies souterraines.

Le lecteur trouvera donc dans ces 2 tomes une monographie complète de l'extraction minière tenant compte des plus récents perfectionnements.

Il reste à la librairie Dunod, pour achever l'encyclopédie qu'est le Traité de M. Haton de la Goupillière à nous donner un Ve volume qui doit être consacré à l'épuisement, à l'aérage, à la grisoumétrie et au sauvetage.

Les soins attentifs apportés par l'éditeur aux gravures et à la composition aideront encore, si besoin en était, à la diffusion de cette œuvre capitale qui, plus que jamais, reste l'élément le plus important de la Bibliothèque du mineur.

L. P.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 20 Janvier 1936 (suite).

3° SCIENCES NATURELLES. — MM. **Nicolas Menchikoff** et **Théodore Monod** : *Coupe géologique du Hank à Taoudeni (Sahara occidental).* Le Paléozoïque du flanc nord du Synclinal de Taoudeni est, dans l'ensemble, analogue à celui du Synclinal de Tiudouf au nord du massif des Eglab. On y constate une transgression cambro-ordovicienne sur le socle ancien ; un régime marin franc au cours du Gothlandien, du Dévonien et du Carbonifère inférieur, et enfin le retrait général de la mer paléozoïque dès le début du Carbonifère moyen. Aucune discordance n'a été observée dans toute cette série. — M. **Fernand Blanchet** : *Sur l'extension du Bathonien dans les zones intra-alpines au Sud de la Guisane.* Si le Lias existe dans la zone du Briançonnais au Sud de la Guisane et de la Clarée, ce qui n'est pas prouvé, il ne doit être représenté que par ses termes les plus inférieurs ; ceux-ci seraient alors d'autant plus développés de bas en haut que l'on s'éloigne de l'axe de la Cordillière ; mais le Lias ne paraît nulle part y offrir une série complète et a certainement été confondu en de nombreux points avec les dépôts bathoniens. — M. **Maurice Hocquette** : *Le chondriome dans les cellules excrétrices de* Primula obconica *et ses modifications.* La forme chondrioconte subit des transformations au cours de l'élaboration de la sécrétion, qui se traduisent d'abord par une fixation élective de l'argent à l'extrémité de ces chondriocontes, puis sur une partie plus importante qui s'épaissit, tandis que la région fuchsinophile se réduit. Vers la fin des processus sécrétoires, le chondriome très réduit quantitativement et morphologiquement est surtout fuchsinophile. Ces modifications d'ordre chimique sont l'indice d'un pouvoir réducteur plus élevé ; elles semblent en relation, d'une part avec l'élaboration de la sécrétion et d'autre part avec l'appauvrissement en chondriome des cellules excrétrices et la disparition dans ces cellules de la forme chondrioconte. — M. **William Henri Schopfer** : *Etude de l'action auxogène des extraits de tissus animaux normaux et pathologiques sur le développement de* Phycomyces. Les tissus animaux normaux étudiés (poumon, foie, pancréas, glandes salivaires) ainsi que leurs extraits (foie) contiennent un facteur de croissance thermo-stable, hydro et alcoosoluble, adsorbable par le noir animal. L'action auxogène qu'il exerce sur des cultures de *Phycomyces* peut être partiellement expliquée en admettant qu'il s'agit de la vitamine B_1 présente dans ces tissus. Une tumeur et son extrait alcoolique produisent, quoique beaucoup plus lentement, un effet analogue. — M. **Marcel Mirande** : *Nouvelles recherches sur la présence d'enclaves stérinigues dans les feuilles et les fleurs de Lis.* L'étude des organes végétatifs et de la fleur de *Lilium candidum* a permis de déceler la présence de blocs concrétionnés de stérine dans les cellules épidermiques des feuilles, préfeuilles et bractées de la hampe florale, ainsi que dans celles des diverses pièces florales. — M. **René Souèges** : *Embryogénie des Saxifragacées. Développement de l'embryon chez le* Saxifraga granulata *L.* Les lois du développement chez le *Saxifraga granulata*, sont fondamentalement identiques à celles déjà établies par l'auteur au sujet du *Sedum acre*. Les différences d'ordre secondaire que l'on peut signaler résident : 1° dans la construction de deux assises sous-épidermiques dans la zone circum-axiale de la partie cotylée, chez le *S. granulata* ; 2° dans le mode de construction du tissu hypophysaire ; 3° dans la formation de macromères aux dépens de la cellule basale. — M. **Tchou Su** : *L'hybridation chez les Anoures de Canton (Chine).* De nombreuses expériences d'hybridation portant sur 11 espèces d'Anoures, on peut relever certains faits qui ont une portée générale : 1° La puissance de pénétration des spermies est en rapport avec le degré de perméabilité des enveloppes de l'œuf. C'est ainsi que la spermie de *Rhacophore* pénètre les œufs de toutes les autres formes alors que les œufs du même type n'acceptent le sperme d'aucune autre espèce. 2° Les œufs de *Rana tigrina* ont un clivage d'un type très spécial (ganoïde), qui est conservé dans les œufs dans les différents croisements et que les spermies de *R. tigrina* ne transmettent pas. 3° Le stade stéréoneurula est, comme la gastrula un stade critique du développement. 4° Tous les faux hybrides diploïdes obtenus proviennent des œufs, minuscules et très altérables, de *Microphyla ornata* ; la condition de *surmaturité* doit être ici très fréquente et jouer un rôle important. — M. **Pierre Carrère** : *Sur le cycle évolutif d'un* Maritrema (*Trématodes*). Description de *Maritrema rhodanicum* n. sp. qui vit dans l'eau saumâtre du delta du Rhône. Les premières formes larvaires sont hébergées par les Mollusques : *Paludestrina acuta* et *Pseudammonicola similis*. Les cercaires pénètrent chez divers Crustacés, dont *Gammarus lacusta*, s'y enkystent et y murissent. L'adulte vit chez le *Larus* et le Canard. Le Chat et le Rat sont réfractaires. — M. **Raoul Michel-May** : *L'hexachloréthane dans la lutte contre les larves de moustiques.* Une simple couche du mélange hexachloréthane 2/3, talc 1/3 sur l'eau suffit pour détruire en quelques heures toutes les larves et presque toutes les nymphes de moustiques, même si elles sont en quantité considérable. Le gaz d'hexachloréthane, qui est sublimé à la température ordinaire, semble pénétrer dans les larves par le système respiratoire, mais son action semble être paralysante et agir sur le système nerveux. Cette méthode, simple, économique et inoffensive pour l'homme, présente de très nombreux avantages pratiques. — MM. **André Lwoff** et **Hisatake Dusi** : *La nutrition de l'Euglénien* Astasia Chattoni. Les *Astasia*, Eugléniens incolores, accumulent une substance de réserve, le paramylon. Comme tous les Protistes qui, en l'absence des produits de la photosynthèse, accumulent des réserves glucidiques figurées, les *Astasia* sont

oxytrophes et ne se multiplient activement qu'en présence d'acides gras. Ce nouvel exemple confirme l'idée que l'acide acétique, aliment ternaire le plus simple et le seul commun à tous les oxytrophes, serait l'un des tout premiers produits de l'assimilation chlorophyllienne et l'une des étapes de l'amylogénèse chez les organismes verts. — M. **Marcel Pauthenier** et **Henri Volkringer** : *Procédé électrique pour la destruction de germes microbiens en suspension dans un gaz.* Les auteurs ont soumis le *B. prodigiosus* en suspension dans un gaz, aux procédés classiques de précipitation électrique. Les germes ont été non seulement précipités, mais tués. On peut attribuer ces résultats soit à une forte ionisation suivie de décharge des ions, soit à l'existence même d'un champ électrique intense, soit à l'action de la lumière ultraviolette due à l'effet couronne. — MM. **Alfred Boquet** et **Roger Laporte** : *Tuberculose osseuse et ostéo-articulaire expérimentale chez le Lapin.* Chez le Lapin, la tuberculose est due à des bacilles bovins très pathogènes et s'étend presque constamment de la peau, siège de l'inoculation, au squelette et souvent aux articulations. L'infection osseuse s'opère d'une manière assez désordonnée, les lésions affectant les segments les plus divers, avec une certaine prédilection toutefois, pour les os spongieux et pour les épiphyses. La tuberculose osseuse apparaît donc comme la conséquence directe, accidentelle et plus ou moins tardive, d'une primo-infection paucibacillaire très virulente. — M. **André Paillot** : *Nouveau type de maladies à polyèdres ou polyédries observé chez les Chenilles* d'Euxoa (Agrostis) segetum *Schiff.*

Séance du 27 Janvier 1936.

1° Sciences mathématiques. — M. **M. Vasseur** : *Invariants de Laplace et déformation projective des surfaces.* — M. **R. O. Kuzmin** : *Sur la méthode de quadrature de Tchebycheff.* — M. **J. Favard** : *Sur une propriété extrémale de l'intégrale d'une fonction périodique.* — M. **J. Kravtchenko** : *Problèmes de représentation conforme de Helmholtz; existence des solutions des problèmes du sillage et de la proue en fluide parfait limité par des parois planes.* — M. **Al. Ghika** : *Sur les systèmes de fonctions orthogonales d'une variable complexe.* — M. **A. Rauch** : *Extension d'un théorème de M. Valiron sur les directions de Borel.* — M. **F. H. van den Dungen** : *Sur un nouveau principe de Mécanique.* Principe applicable aux systèmes régis par des équations linéaires, sans termes gyroscopiques; il s'applique également à tout phénomène physique linéaire. — M. **Wang Shih-Ky** : *Diffusion de la lumière stellaire.* — M. **H. Camichel** : *Sur le spectre de la* Nova Herculis *observé à la grande lunette de Meudon.*

2° Sciences physiques. — M. **L. Convers** : *Sur la tension superficielle de l'amalgame de calcium.* La pression superficielle augmente d'abord régulièrement avec la concentration jusqu'à 0,000.33 gr. pour 100, puis diminue ensuite. Cette diminution provient d'une oxydation du film métallique superficiel par des traces d'O, qui sont également adsorbées avec énergie. — MM. **F. Joliot**, **M. Feldenkrais** et **A. Lazard** : *Emploi du tétrachlorure de carbone pour l'élévation de la tension des générateurs électrostatiques du type Van de Graaf.* En vaporisant 1 litre de CCl^4 dans le local de 300 m^3 où se trouve le générateur, on élève dans de grandes proportions la tension limite du générateur. — M. **N. Minorsky** : *Une méthode d'intégration de quelques équations différentielles par un procédé électrique.* — M. **C. Budeanu** : *Sur le transfert des phénomènes déformants.* La conservation vectorielle des hormonances mutuelles, énoncée pour l'intérieur d'un réseau, s'applique également au transfert entre deux ou plusieurs réseaux. Les phénomènes déformants se transfèrent à travers un transformateur. Les phénomènes de circulation en sens inverse des puissances sur l'onde fondamentale et les harmoniques, provoqués par un appareil déformant situé sur le secondaire, se font ressentir aussi bien sur le primaire. — M. **P. Carré** : *Essai d'interprétation de quelques différences de propriétés des chlorosulfites et des chloroformiates d'alcoyle, du point de vue électronique.* L'auteur est conduit à envisager une structure *multipolaire* des composés organiques, qui permet d'interpréter bien des faits peu compréhensibles de la Chimie organique, ainsi que certaines influences de solvants polaires et certains phénomènes de catalyse. — M. **P. Barchewitz** : *Application à des mesures d'absorption d'un modèle simplifié de l'appareil de Jamin à faisceaux polarisés.* — M. **M. Parodi** : *Les rayons restants de l'oxyde de magnésium.* Calcul de la longueur d'onde des rayons restants de MgO en utilisant une méthode indiquée par M. Born pour les cristaux cubiques du type NaCl. — M. **H. Bizette** : *Biréfringence électrique de l'azote comprimé.* Elle a pour valeur $0{,}02_4 \times 10^{10}$ à 22° pour la radiation 0µ578 de l'arc au mercure. — MM. **W. Broniewski**, **J. T. Jablonski** et **St. Maj** : *Sur le diagramme de solidification des alliages cuivre-étain.* La présence des combinaisons Cu^1Sn, Cu^3Sn et Cu^3Sn^2 peut être constatée sur le diagramme. — M. **J. Bureau** : *Les variétés cristallines des nitrites hydratés de baryum et de strontium : l'hydrate* $(NO^2)^2$ Sr. $4H^2O$. L'auteur a isolé cet hydrate, qui appartient au système cubique. L'hydrate $(NO^2)^2$ Ba, H^2O peut exister sous forme hexagonale et sous forme rhombique. — M. **G. Valensi** : *Cinétique de l'oxydation de sphérules et de poudres métalliques...* — Mme **M. et M. R. Freymann** : *La constitution des oximes et leur spectre d'absorption dans le proche infrarouge.* Cette étude confirme d'une part l'existence d'un équilibre entre deux formes d'oximes, comme l'admet Mme Ramart-Lucas, et montre d'autre part que les oximes, comme les alcools ou les acides, présentent des phénomènes d'associations moléculaires. — M. **H. Mouren** : *Sur le moment électrique du pentachlorure de tantale et la structure des composés* AX^5. $TaCl^5$ possède un moment électrique permanent, égal à 1,2 D. L'existence d'un moment électrique chez les composés AX^5 oblige, pour représenter ces corps, à abandonner toute formule symétrique. — MM. **J. Breton** et **P. Laffitte** : *Sur les limites et les vitesses de détonation de quelques mélanges gazeux.* — MM. **A. Kling** et **M. Rouilly** : *Méthode rapide pour apprécier le taux de gaz carbonique dans les atmosphères gazeuses.* — MM. **L. Médard** et **R. Marchand** : *Effet Raman des sulfates d'alkyles neutres.* Il y a une différence marquée entre le spectre de H^2SO^4 et

celui des sulfates d'alkyles. — Mlle **B. Gredy** : *Comparaison des spectres Raman des octène-2-ols-1 et de quelques-uns de leurs dérivés cis et trans.* Les composés cis se distinguent nettement des composés trans par la fréquence de la raie éthylénique qui est, comme à l'habitude, plus basse chez les premiers d'une vingtaine d'unités. — M. **V. Harlay** : *Sur quelques combinaisons cuivriques et cuivreuses de la thiosemicarbazide et de ses dérivés.* — M. **M. Godchot** et Mlle **G. Cauquil** : *Sur l'action de l'oxyde de sélénium sur quelques cyclanones.* — MM. **M.-F. Taboury** et **R. Pajeau** : *Le bromure de glucinium comme catalyseur de bromuration du benzène.* Le bromure de Gl est un catalyseur de bromuration de benzène ; son action, faible jusqu'à 3 gr., croît brusquement pour un poids légèrement supérieur. Le bromure de Gl catalyse également la formation du paradibromobenzène.

3° Sciences naturelles. — MM. **J. Jung** et **E. Raguin** : *Pétrographie d'une série épi-cristallophyllienne du Beaujolais.* Dans le Beaujolais méridional, on appelle *Série de Violay-Néronde*, un complexe épi-cristallophyllien sur lequel le Viséen est transgressif. Cette formation est remarquable par une grande diversité de types, d'origine éruptive ou sédimentaire, recristallisés dans une zone de métamorphisme unique, la zone de la chlorite. L'âge de cette formation n'est pas précisé. On peut y voir une des plus anciennes, sinon la plus ancienne, des formations volcaniques connues du sol français. — M. **Maurice Roques** : *Sur les relations des amphibolites et des péridotites à Sarrazac (Dordogne).* — M. **Henri Douvillé** : *Les sables granitiques, en relation avec les accidents tectoniques de l'Eocène et avec les limites des étages.* Dans tous les gisements de sables granitiques étudiés (Royan, vallée de la Dordogne, Berry, Normandie, Bassin de la Seine) ces sables présentent la même association de sable quartzeux et d'argile kaolinique. Ce sont là des éléments du granite profond dont la remontée ne peut s'expliquer que par des mouvements violents de l'écorce terrestre, lors de la formation des Alpes et des Pyrénées, au début de l'Oligocène. Un mouvement plus tardif, au début du Miocène, correspond aux sables granitiques de la vallée de la Seine, aux argiles meulières et aux sables de la Sologne. — MM. **Alexandre Bigot** et **Raoul Fortin** : *Le sondage d'Incarville, près de Louviers (Eure).* La comparaison des épaisseurs des formations jurassiques dans les affleurements du Calvados et dans les sondages d'Incarville et de Ferrières-en-Bray confirme l'accroissement de ces épaisseurs en s'éloignant de la bordure du Bassin de Paris vers son centre. Malgré ces variations d'épaisseur, les caractères lithologiques des diverses assises demeurent constants ou varient très peu. — M. **Fernand Jacquet** : *Sur l'âge éocène inférieur des couches phosphatées du Sénégal.* On croyait jusqu'alors que les Couches phosphatées du Sénégal étaient d'âge éocène moyen ou même éocène supérieur. En réalité on observe à travers la presqu'île du Cap-Vert, une série continue où toutes les couches à phosphates sont représentées. Les phosphates du Sénégal se trouvent ainsi être sensiblement du même âge que ceux de Tunisie et d'Algérie. — M. **Pierre Comte** : *La série dévonienne du Léon (Espagne).* — Mlle **Marie Chaubet** : *Sur la présence du Llandovery dans le Gothlandien de la Montagne Noire.* La découverte de la faune graptolitique de la tranchée de Gabian et du mas de Sainte-Cécile démontre l'existence, jusqu'à ce jour bien hypothétique, du Llandovery dans la Montagne-Noire. — M. **Joseph Bouget** : *Distribution des pucerons sur les hauts reliefs et les fonds des vallées pyrénéennes (région de l'Adour).* Dans la culture de la Pomme de terre les meilleurs rendements et les plus belles végétations se produisent toujours sur les crêtes et les hauts reliefs exposés aux vents dominants (malgré la fragilité des tiges de cette plante). Ceci tient au fait que le vent exerce une action néfaste sur les pucerons qui transportent et inoculent à la Pomme de terre le virus de l'enroulement. On observe des faits analogues sur les côtes de Bretagne placées sous l'influence des grands courants aériens venus de l'Atlantique. — M. **Stefan Jellinek** : *Parallélisme de l'action physiologique et morphologique de la cathode (du courant industriel) sur la peau humaine.* Les expériences résumées dans la présente Note prouvent non seulement qu'il y a un parallélisme entre l'action physiologique et morphologique de la cathode sur la peau, mais, en outre, elles montrent une nouvelle particularité de l'action de l'électricité sur le corps humain. — M. **René Hazard** : *La spartéine antagoniste de l'yohimbine sur l'hyperglycémie adrénalinique.* La spartéine exerce une action antagoniste de celle de l'yohimbine en ce qui concerne les effets de l'adrénaline non seulement sur les vaisseaux, mais encore sur la glycémie. Il semble qu'elle supprime l'action inhibitrice que l'yohimbine exerçait sur les effets glycogénolytiques de l'adrénaline, et qu'elle permette à ceux-ci de se manifester par de l'hyperglycémie. — M. **Raoul-Michel May** : *La durée des greffes bréphoplastiques sous-cutanées de thyroïde chez le Rat.* Chez les Rats éthyroïdés, le greffon de thyroïde ou de parathyroïde s'adapte parfaitement et de façon durable (17 mois) dans son nouveau milieu (pavillon de l'oreille par exemple). L'implant sous-cutané remplace le tissu autochtone extirpé. Il ne montre aucun processus de dégénérescence ou d'atrophie après que la croissance a cessé et ne semble pas prédisposé à des processus néoplasiques à l'âge mûr et à la vieillesse. — M. **Etienne Rabaud** : *Le stéréotropisme des Pagures.* Des Pagures, extraits de leur coquille sont immergés dans un bac d'eau courante sur un lit de sable. Certains (*Pagurus arrosor*) s'installent dans les angles du bac, leur abdomen appliqué contre les parois du verre ; d'autres *Eupagurus prideauxii* s'enfouissent dans le sable. Tous manifestent un évident stéréotropisme, qui traduit une réaction des terminaisons périphériques aux excitations du dehors. Il ne semble pas que cette sensibilité périphérique dépende du mode de chitinisation des téguments et de leur décalcification. Mais il faudrait rechercher les interférences qui entraînent les Pagures en liberté vers une coquille et non vers le sable. — MM. **Gabriel Bertrand** et **Lazare Silberstein** : *Teneurs comparatives en soufre et en azote de plantes cultivées sur le même sol.* Chez les plantes étudiées les teneurs en azote varient de 1 à 2,6 alors que les teneurs en soufre varient de 1 à 12, 9. Au point de vue quantitatif l'azote occupe la quatrième place dans la composition

des plantes, après l'O, le C, et l'H. Son rôle est essentiellement plastique. Le soufre se trouve dans les substances protéiques, et, d'autre part, sous forme de cystéine et de glutathion, il intervient dans les réactions cellulaires. Il participe donc d'une manière directe ou indirecte, à la synthèse de la matière végétale et, en conséquence, à l'assimilation de l'azote. — M. **Victor Plouvier** : *Sur la présence d'amygdonitrileglucoside dans le genre* Cotoneaster *et les feuilles de* Cydonia vulgaris *Pers.* — M. **Théophile Cahn** et **Jacques Houget** : *Sur la transformation du glycogène en acide lactique dans des extraits musculaires de chiens normaux et diabétiques.* Le muscle diabétique, tout comme le muscle normal, est capable d'effectuer la dégradation du glycogène en acide lactique, mais il le fait avec une vitesse de 30 à 40 pour 100 plus faible. — M. **Raymond-Hamet** : *La bulbocapnine, type d'un nouveau groupe de médicaments.* La bulbocapnine, comme les substances sympaticolytiques, provoque la paralysie des vasoconstricteurs rénaux adrénalino-sensibles, mais, par contre, elle est incapable d'inverser les effets hypertenseurs de l'adrénaline. On peut penser que les substances du groupe de la bulbocapnine agissent à la fois sur les vasoconstricteurs et sur les vasodilatateurs adrénalino-sensibles. En effet, alors que l'action hypotensive des doses liminaires de l'adrénaline (et de son dérivé éthylaminé) est renforcée par les sympathicolytiques vrais, elle est très fortement diminuée par la bulbocapnine.

Séance du 3 Février 1936.

1° Sciences mathématiques. — M. **A. Denjoy** : *Sur les fractions continues.* — MM. **A. Khintchine** et **P. Lévy** : *Sur les lois stables.* — M. **M. de Neve** : *Sur la transformation de Backlund des surfaces pseudosphériques.* — M. **F. Roger** : *Sur l'extension à la structure locale des ensembles cartésiens les plus généraux, des théorèmes de M. Denjoy sur les nombres dérivés des fonctions continues.* — M. **G. Giraud** : *Existence de certaines dérivées des fonctions de Green ; conséquences pour les problèmes du type de Dirichlet.* — M. **W. Sternberg** : *Equations intégrales étendues.* — M. **H. Poncin** : *Sur la structure des potentiels qui conduisent à des configurations hydrodynamiques stables.* — M. **J.-L. Destouches** : *Propriétés du spin d'un système de corpuscules.* — M. **P. Lejay** : *Nouvelles déterminations de la gravité au Tonkin, au Laos et en Annam.* — MM. **J. Cabannes** et **J. Dufay** : *Peut-on identifier certaines radiations du ciel nocturne avec des bandes Schumann-Runge de la molécule d'oxygène ?* Il existe quelques bonnes concordances entre les bandes S.-R. possibles dans le ciel et certaines radiations des spectres observés par les auteurs, auxquelles ils n'ont pas trouvé d'autre origine. Elles indiquent la présence probable du système S.-R. dans la lumière du ciel nocturne. — M. **J. Lagrula** : *Sur la correction des erreurs dues, en photométrie photographique, à l'hétérogénéité du noircissement de la plaque.* On a souvent tendance à considérer ces erreurs comme irrémédiables ; l'auteur montre qu'on peut les corriger. — M. **B. Lyot** : *Observations des protubérances solaires faites au Pic du Midi en 1935.* D'après les observations de l'auteur, le spectre continu des protubérances paraît avoir la même origine que celui de la couronne ; les gaz des protubérances, fortement ionisés, doivent contenir un grand nombre d'électrons libres ; le spectre continu serait la lumière solaire diffusée par ces électrons. — M. **P. Humbert** : *La découverte des phases de Mercure.* Si l'on peut ajouter foi à une lettre de Peiresc à Gassendi du 14 décembre 1633, c'est Malapart qui, dix ans au moins avant Hevelius ou Zuppi, aurait découvert les phases de Mercure.

2° Sciences physiques. — M. **Z. Chraplywy** : *Sur les équations de mouvement de l'Electrodynamique nouvelle.* — MM. **P. Girard** et **P. Abadie** : *Interactions moléculaires et structure des liquides.* Les auteurs montrent qu'à partir des interactions moléculaires on parvient à une représentation de la structure des liquides qui recoupe et complète les données de l'Optique. — M. **H. Devaux** : *La transformation d'une lame mince de Cu S, sous l'influence du cuivre métallique, est de nature électrolytique.* Le phénomène consiste très probablement en un dépôt continu d'ions Cu++ sous le voile de Cu S. La conductibilité électrique du voile est essentielle. Puisqu'un écartement de 1 Å suffit pour supprimer le phénomène, le même écartement suffit pour supprimer la conductibilité électrique. — M. **P. Jolibois** : *Sur la structure de l'étincelle éclatant à la surface d'une solution.* Suivant le sens du courant, le spectre des éléments contenus dans la solution apparaît ou non dans le spectre de l'étincelle. — M. **P. Jacquet** : *Sur le mécanisme du polissage électrolytique du cuivre.* — M. **Ch. Sadron** : *Sur la biréfringence par déformation mécanique de quelques liquides purs.* La théorie de Raman et Krishnan, loin d'être en accord étroit avec l'expérience, ne fournit guère que l'ordre de grandeur des phénomènes. — M. **R. Audubert** : *Sur le mécanisme d'émission de lumière par les réactions chimiques.* — Mlle **C. Stora** : *Effet Becquerel et sensibilité photochimique de quelques colorants fluorescents.* L'effet Becquerel et la sensibilité photochimique d'un colorant, l'un traduisant l'autre, dépendent tous deux d'oxydations et de réductions essentiellement fonction du rH du milieu et relevant de groupes chimiques définis dans la molécule colorée. Les éléments du solvant jouent un rôle essentiel dans les phénomènes photovoltaïques. — M. **J. Surugue** : *Sur le rayonnement du dépôt actif de l'actinon.* La transformation Ac B → Ac C fournit les rayonnements γ A, γ C, γ D_2 et γ E ; la transformation Ac C → Ac C' le rayonnement γ B. — MM. **W. Broniewski**, **J.-T. Jablonski** et **St. Maj** : *Sur le diagramme de solidification des alliages cuivre-zinc.* Celui-ci confirme l'existence des combinaisons Cu Zn, Cu Zn^2 et Cu Zn^6. — M. **G. Valensi** : *Causes d'anomalie dans la cinétique de l'oxydation des poudres métalliques.* — MM. **A. Léauté** et **Th. Vierfond** : *Sur le vieillissement des goudrons de route en fonction de leur teneur en charbon.* Au cours des 9 premiers mois d'usure, les revêtements au goudron et les revêtements au goudron-charbon s'appauvrissent rapidement en gravillons. Entre 9 et 19,5 mois, les deux revêtements se distinguent : dans ceux au goudron seul, la perte de liant devient plus forte que celle du gravillon et la richesse en liant s'abaisse, tandis que l'inverse se produit dans

le revêtement au goudron-charbon. — M. **J. Hermann** : *Sur l'autoxydation des hydroxydes de fer, manganèse et cobalt.* Le manque d'alcali, s'il ne modifie guère l'allure de l'autoxydation de l'hydroxyde ferreux, abaisse la limite d'oxydation de l'hydroxyde manganeux et arrête presque toute réaction dans le cas du cobalt. — MM. **A. Perrot** et **R. Perrot** : *Recherches sur la cyanamide de magnésium.* La cyanamide de Mg est un composé peu stable se décomposant en ses éléments à des températures relativement peu élevées. A basse pression il ne semble pas exister de température où l'on puisse espérer réaliser la synthèse du cyanure d'après la réaction $Mg\,CN^2 + C = Mg\,(CN)^2$. — M. **A. M. de Ficquelmont** : *Sur l'hydrolyse des bichlorures de phosphore et de leurs amines.* — M. **H. Clément** : *Sur l'organomagnésien du pentaméthylbenzène.* — MM. **G. Darzens** et **A. Lévy** : *Synthèse de l'acide* 1 : 9-*diméthyl-3-carboxy-tétrahydrophénanthrénique et du* 1.9-*diméthylphénanthrène.* — M. **L. Royer** : *Nouvelles observations sur la décroissance d'un cristal de calcite dans un milieu isotrope actif ; remarques sur les figures de corrosion dans la dolomie.* L'influence de la symétrie du milieu qui attaque le cristal sur la symétrie des figures de corrosion ne se manifeste pas avec les acides employés sur toutes les faces d'un cristal de calcite, mais sur certaines seulement. Ces faces, sensibles à la dissymétrie des milieux actifs essayés, sont dans la calcite celles qui n'admettent comme seuls éléments de symétrie qu'un plan de symétrie P normal à leur direction.

3° Sciences naturelles. — M. **Edmond Saurin** : *Sur la constitution géologique de la province du Phu-Yên (Sud-Annam).* La province du Phu-Yên est surtout formée de roches cristallines, sauf dans sa partie Sud aux abords du massif sud-annamitique, où se trouvent des formations sédimentaires. — M. **Gérard Gazet du Chatelier** : *Un nouveau type de noyau interphasique.* Les granules chromatiques contenus dans les noyaux du *Sterculia platanifolia* ne sont ni des prochromosomes ni des chromocentres, mais des *euchromocentres*. L'euchromocentre tient du prochromosome puisqu'il est le point de départ d'un chromosome, et le nombre définitif des euchromocentres correspond à celui des chromosomes. Il tient également du chromocentre et représente comme ce dernier, une portion d'un chromosome télophasique et les traînées achromatiques qui le prolongent en prophase peuvent figurer une ébauche de réseau achromatique. — M. **Julien Costantin** : *Deux récoltes faites dans la vigne de Roquelaure où se trouve la Pomme de terre retournée à l'état sauvage.* L'auteur présente des échantillons de Pomme de terre sauvage ayant des formes bizarres. Tout paraît en faveur du rôle important des Champignons symbiotiques présents dans le sol, dans le retour à l'état sauvage de ces variétés de Pomme de terre. — M. **Maurice Hocquette** : *Aperçu sur la composition de la sécrétion de* Primula obconica *Hance.* Les poils de cette primevère excrètent une substance renfermant des saponosides ou des corps chimiquement voisins et sans doute des phytostérols. — M. **Marcel Chopin** : *Sur l'examen des blés et des farines au moyen de l'extensimètre.* — Mlle **Jeanne Lévy** : *Etude de la fixation de l'alcool sur l'encéphale de rat rendu expérimentalement alcalosique.* La dose minimum anesthésique d'alcool chez le rat normal, reste efficace chez le rat rendu expérimentalement alcalosique par la soude ; elle est inefficace chez le rat rendu expérimentalement alcalosique par le carbonate de soude. L'hyposensibilité à l'alcool du rat rendu expérimentalement alcalosique par le carbonate de soude est due à une élimination plus précoce de l'alcool par suite de l'hyperventilation pulmonaire ; cet état ne peut être ni comparé à l'hyposensibilité cellulaire observée chez le rat accoutumé à l'alcool ni opposé à l'hypersensibilité cellulaire du rat rendu expérimentalement acidosique. — MM. **Ch. Dhéré** et **O. Biermacher** : *Sur les spectres de fluorescence de la deutéroporphyrine et de la pyroporphyrine ; structure fine, émission dans le proche infrarouge.*

Séance du 10 *Février* 1936

Une Commission spéciale présente la liste suivante de candidats à la place de Membre non résidant laissée vacante par le décès de M. Ch. Flahault : 1° M. **Ch. Camichel**; 2° M. **Luc Picart**; 3° M. **Edm. Sergent**; 4° M. **Aug. Lumière.**

1° Sciences mathématiques. — M. **N. Smirnoff** : *Sur la distribution de* ω^2 *(critérium de M. R. von Mises).* — M. **D. Dugué** : *Sur le maximum de précision des lois limites d'estimations.* — M. **F. Bureau** : *Sur les solutions élémentaires des équations linéaires aux dérivées partielles, totalement elliptiques.* — M. **J. Delsarte** : *Sur les séries de Schlömilch.* — M. **Ch. Blanc** : *Classification des singularités des fonctions inverses des fonctions méromorphes.* — MM. **R. Leduc** et **J. Villey** : *Les problèmes de l'aviation aux très grandes vitesses.* Il est *a priori* impossible d'atteindre des vitesses de l'ordre de 1000 km à l'heure avec des avions construits et équipés suivant les conceptions actuelles. Mais on peut établir effectivement des projets d'avions à propulsion par tuyère thermique capables d'allier à des vitesses très élevées des rayons d'action considérables. — M. **G. Rougier** : *Comparaison photométrique de la Lune et du Soleil. Albedo photoélectrique de la Lune.* L'albedo photoélectrique de la Lune a pour valeur 0,0544 ; la valeur de l'albedo visuel est de 0,073. La différence des indices de couleur du Soleil et de la Lune, qui se déduit du rapport des albedos visuel et photoélectrique, est + 0 m, 32. L'indice de couleur admis pour le Soleil étant + 0 m, 79, celui de la Lune serait + 1 m, 11. — M. **H. Grouiller** : *Courbe de lumière de* Nova Herculis 1934.

2° Sciences physiques. — M. **H. Lemonde** : *Sur les isothermes de diffusion dans les mélanges binaires.* L'auteur arrive à la conclusion que la loi $D_n = \text{Const.}$, établie pour les solutions très diluées, est inapplicable aux autres concentrations. L'importance de la variation de D_n paraît être fonction de la polymérisation des liquides et de leur pouvoir d'association. — M. **J. Roulleau** : *Couches de barrage et photoélectricité.* L'effet photoélectrique et l'effet redresseur de contact sont indépendants de la résistivité spécifique de la masse du Cu^2O ; l'un et l'autre croissent avec la résistance de contact et sont, par conséquent, liés par l'intermédiaire de celle-ci. — M. **D. Milossavliévitch** : *Sur la détection du courant de haute fréquence par le condensateur shunté dans le*

circuit de grille d'un tube électronique. — M. **L. Dunoyer** : *Sur les miroirs obtenus par évaporation dans le vide.* L'auteur attire l'attention sur certaines conséquences de l'emploi de rayons moléculaires pour la fabrication de miroirs à couche d'aluminium. — M. **Roger Servant** : *Spectropolarimètre à miroirs métalliques pour l'ultraviolet lointain.* — Mme **R. Montagne** et M. **R. Bricard** : *Photométrie photographique dans l'ultraviolet extrême.* Les auteurs étendent jusqu'à l'ultraviolet lointain (1250 A) la constance des facteurs de contraste γ et γ' des plaques traitées au salicylate de soude. — M. **J. Grévy** : *Influence de l'alcalinité des verres sur la viscosité des collodions éther-alcool dilués.* L'alcalinité due au verre des récipients peut diminuer considérablement la viscosité des collodions qui y sont contenus. Dans les études relatives aux collodions dilués, il y a donc lieu de prendre les plus grandes précautions pour éviter que ce phénomène ne vienne altérer les résultats. — MM. **H. Pariselle** et **F. Chirvani** : *Etude polarimétrique de la formation des complexes molybdosaccharidiques.* Les complexes molybdosaccharidiques se différencient nettement des complexes molybdomaliques et molybdotartriques et se caractérisent par la persistance, dans leur molécule, du complexe paramolybdique. — M. **V. Auger** et Mlle **N. Ivanoff** : *Sur les éthéréates des acides bismutho- et antimonio-iodhydriques.* Les auteurs ont préparé les éthéréates $BiI^4H.16H^2O.10(C^2H^5)^2O$ et $SbI^4H.11H^2O.13(C^2H^5)^2O$, et accessoirement l'acide $SbI^4H.5H^2O$. — M. **P. Süe** : *Doubles décompositions en solution de deux niobates de sodium avec quelques sels métalliques.* L'auteur considère comme probable l'existence de niobates 7/6 avec Co, Cu, Ni, Pb, Zn, Cd. — Mlles **H. Van Risseghem** et **Bl. Gredy** : *Isomérie allylique dans le cas des bromohexènes.* L'étude des spectres Raman des bromo-3-hexène-1 et bromo-1-hexène-2 permet de suivre l'évolution des deux bromures vers le même état d'équilibre. — M. **M. Letort** : *Influence des produits de la réaction sur la décomposition thermique de l'acétaldéhyde gazeux.* Il y a une action retardatrice nette, sensiblement indépendante de la température et de la pression initiale. — M. **R. Perrot** : *Chloruration et nitration par le chlorure de nitrosyle.* NOCl agit comme agent de chloruration sur les composés éthyléniques de la série du benzène, et les composés α β-dichlorés, par perte d'HCl, régénèrent la double liaison. Les dérivés nitrés semblent résulter d'une oxydation des nitrosochlorures formés transitoirement, suivie d'un départ d'HCl. — M. **L. Enderlin** : *Contribution à l'étude des rubènes : l'isomérisation du diphényl-bis-p-bromophénylrubène en dérivés pseudo correspondants.* La transformation se produit lorsqu'on traite le diphényl-bis-*p*-bromophénylrubène par un acide fort. — MM. **R. Jacquemain** et **A. Muskovits** : *Sur un complexe iodoargentonitrobenzoïque et son action sur quelques dérivés allyliques.* Ce complexe, qui se comporte comme un puissant oxydant, se décompose en présence des combinaisons éthyléniques en donnant les dibenzoates des α-glycols correspondants. — M. **R. Fosse** : *Sur la synthèse de l'acide cyanhydrique et de l'aldéhyde formique par oxydation des substances organiques.* L'oxydation des substances organiques engendre, avec dégagement thermique, à côté de matériaux de destruction, d'activité chimique faible ou nulle (CO^2, H^2O, ac. cyanique, urée), les deux plus puissants agents de la synthèse des principes naturels, l'aldéhyde formique et l'acide cyanhydrique, premiers termes supposés de l'assimilation chlorophyllienne de C et N. L'auteur en déduit une hypothèse sur la synthèse de la matière vivante.

3e Sciences naturelles. — M. **Georges Baeckeroot** : *Sur la présence de dépôts transgressifs pliocènes sur la Haute-Ardenne.* Le caractère marin et transgressif de ces dépôts est nettement marqué par la présence du conglomérat de base, de la glauconie et des sables rouges. Quant aux sables jaunes et blancs et au gravier à oolithe silicifiée, ils correspondent à des conditions de sédimentation plus littorale. Ces dépôts appartiennent à un seul et même cycle de sédimentation qu'il semble légitime de dater du Pliocène. — M. **Emile Michel-Durand** : *Sur le métabolisme des composés phosphorés des glands du Chêne au cours de la germination dans l'obscurité.* L'étude a porté sur 20 chênes développés à l'obscurité à partir du gland, au bout de 80 jours. A ce moment, 70 pour 100 du P de la graine a passé dans la jeune plante ; cette migration intéresse tous les composés phosphorés ; elle est particulièrement intense pour la phytine dont il ne reste plus que des traces dans les cotylédons encore adhérents à la plante. Le P phytique se retrouve dans la jeune plante principalement sous forme de phytine et de phosphates dont la majeure partie se localise dans la racine ; une faible fraction passe à l'état de P résiduel et lipidique et participe à l'édification de la matière vivante. — M. **Paul Budker** : *Sur une ostéclasie déterminant la chute des écailles placoïdes, ou dents cutanées des Squales.* De premier signe de l'attaque du denticule est révélé par une extension de la cavité pulpaire, qui s'agrandit peu à peu sous l'action de cellules mononucléées détruisant la dentine environnante. En même temps, des cellules ostéophages attaquent la plaque basale. Lorsque celle-ci a disparu, le collet, qui seul rattachait la dent au tégument, est attaqué à son tour. Enfin, à un stade plus avancé l'émail est lui-même attaqué et finit par disparaître. Les cellules destructrices ne sont pas d'origine odontoblastique. On ne peut que leur assigner une origine endothéliale, ou histiocytaire. La chute de ces dents dermiques ne prend jamais la forme d'une mue généralisée, chaque denticule parcourt individuellement son cycle d'existence propre. — M. **Pierre Feyel** : *La concentration du sang en chlorures et la sécrétion rénale de l'urée chez la Souris.* Etude de la sécrétion uréique chez la Souris lorsque varie la concentration du sang en Na Cl. Cette étude révèle l'interdépendance qui existe, au niveau des cellules à bordure en brosse, entre la sécrétion de l'urée et celle des chlorures. L'augmentation de la sécrétion d'urée entraîne une sécrétion plus abondante de chlorures. L'augmentation de la chlorémie, par le fait même qu'elle accroît la sécrétion des chlorures par les cellules à bordure en brosse, augmente les capacités sécrétoires de ces cellules pour l'urée.

(A suivre.)

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 6-36.